

Ilmastonmuutos vuosiluokkien 7–9 maantiedon oppikirjoissa

Helsingin yliopisto
Kasvatustieteiden maisteriohjelma
Luokanopettajan opintosuunta
Pro gradu -tutkielma 30op
Kasvatustiede
Lokakuu 2021
Noora Peräniemi

Ohjaaja: Jukka Rantala



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Kasvatustieteellinen tiedekunta, Kasvatustieteiden maisteriohjelma		
Tekijä - Författare - Author Noora Peräniemi		
Työn nimi - Arbetets titel Ilmastonmuutos vuosiluokkien 7–9 maantiedon oppikirjoissa		
Title Climate change in geography textbooks for grades 7-9		
Oppiaine - Läroämne - Subject Kasvatustiede		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Jukka Rantala	Aika - Datum - Month and year 10/2021	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 69
<p>Tiivistelmä - Referat - Abstract</p> <p>Tämän tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, kuinka ilmastonmuutosta käsitellään vuosiluokilla 7–9 Suomessa yleisesti käytössä olevissa maantiedon oppikirjoissa. Tutkimuskysymykset perustuivat aiemman ilmastokasvatusta koskevan tutkimuksen pohjalta luotuihin teoriallisiin ilmastokasvatuksen periaatteista sekä ilmastokasvatukseen liittyvistä virhekäsityksistä. Ilmastokasvatuksen periaatteet jakautuivat lopulta neljään eri luokkaan; ilmastonmuutoksen ymmärtämiseen, hillintään, sen tuomiin muutoksiin sopeutumiseen sekä paikallisuuteen. Ilmastonmuutokseen liittyviä virhekäsityksiä taas käsiteltiin käsitteellistämisen, säteilyn ja otsonikerroksen, sekä kasvihuoneilmion ja siihen liittyvien kasvihuonekaasujen kautta. Maantiedon oppikirjojen sisältöjä peilattiin näihin luokkiin sekä niiden ympärille muodostuneeseen teoriaan. Tutkimuksen tavoite on auttaa ymmärtämään millä tavoin maantieteen oppikirjat vastaavat ilmastokasvatuksen periaatteisiin ja millä tavalla ne huomioivat virhekäsitykset, joita etenkin nuoret tyypillisesti ilmastonmuutokseen liittävät. Tämän tutkimuksen avulla oppikirjoja on mahdollista kehittää vastaamaan ilmastokasvatuksen kysymyksiin entistä tehokkaammin</p> <p>Tutkimus on toteutettu kvalitatiivista, teoriaohjaavaa sisällönanalyysiä käyttäen. Sisällönanalyysin kohteena oli kaksi suomalaisessa yläkoulussa yleisesti käytössä olevaa maantiedon oppikirjasarjaa ja kaiken kaikkiaan yhteensä kuusi oppikirjaa. Kirjojen sisältämän tekstin lisäksi analyysissä otettiin huomioon myös kirjojen sivuille painetut kuvat sekä jokaiseen luku-kappaleeseen liittyvät tehtävät. Kaikki ilmastonmuutosta käsittelevät sisällöt luokiteltiin teoria-ohjaavan sisällönanalyysin periaatteita mukaillen aiemman teorian pohjalta muodostettuihin luokkiin.</p> <p>Tutkimuksessa selvisi, että oppikirjat ottavat huomioon kaikki ilmastokasvatuksen periaatteisiin liittyvät ulottuvuudet. Ilmastonmuutoksen ymmärtämiseen liittyviä teemoja käsiteltiin kirjoissa selvästi eniten, mutta myös hillitsemisen, sopeutumisen ja paikallisuuden teemoja sisältyi tutkittaviin aineistoihin. Huomattavaa oli, että kirjoissa esitetyt sopeutumisen keinot poikkesivat kirjasarjojen välillä täysin toisistaan. Myös monet virhekäsityksiä aiheuttavat teemat oli otettu oppikirjoissa huomioon niin, että niillä on mahdollinen ehkäisevä vaikutus virhekäsitysten syntyyn. Kuitenkin ilmastonmuutokseen liittyviä käsitteitä oppikirjoissa avattiin määrällisesti vähän ja etenkin säteilyyn liittyvät käsitteet jäivät oppikirjoista puuttumaan. Tämä on merkittävä huomio, sillä aiempien tutkimusten mukaan juuri säteilyn merkitykseen ilmastomuutoksessa liittyy useita virhekäsityksiä.</p>		
Avainsanat - Nyckelord Ilmastonmuutos, ilmastokasvatus, oppikirjatutkimus		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsingin yliopiston kirjasto – Helda / E-thesis (opinnäytteet)		



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Educational Sciences		
Tekijä - Författare - Author Noora Peräniemi		
Työn nimi - Arbetets titel Ilmastonmuutos vuosiluokkien 7–9 maantiedon oppikirjoissa		
Title Climate change in geography textbooks for grades 7-9		
Oppiaine - Läroämne - Subject Educational sciences		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Master's Thesis / Jukka Rantala	Aika - Datum - Month and year 10/2021	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 69
Tiivistelmä - Referat - Abstract <p>The purpose of this study was to find out how climate change is dealt with in geography textbooks commonly used in grades 7–9 in Finland. The research questions were based on theoretical models of the principles of climate education and misconceptions related to climate education that had been developed based on previous research. The principles of climate education were finally divided into four categories: understanding climate change, mitigation, adaptation to its changes and localization. Misconceptions about climate change were addressed through conceptualization, radiation and the ozone layer, the greenhouse effect and greenhouse gases. The content of the geography textbooks was mirrored to these categories and the theory around them. The aim of this study is to help understand how geography textbooks respond to the principles of climate education and how they address misconceptions typically associated with climate change, particularly by young people. This research will allow textbooks to be developed to respond more effectively to climate education issues.</p> <p>The research was made by using qualitative, theory-driven content analysis. The content analysis focused on two sets of geography textbooks commonly used in Finnish secondary schools. In addition to the text contained in the books, the analysis also considered the illustrations printed on the pages of the books and the exercises associated with each chapter. All content on climate change was categorized according to the principles of theory-based content analysis.</p> <p>The study found that the textbooks consider all dimensions related to the principles of climate education. Themes related to understanding climate change were by far the most covered in the textbooks, but themes related to mitigation, adaptation and localism were also included in the textbooks. It was notable that the means of adaptation presented in the books varied widely between the series. Also, many of the themes that give rise to misconceptions were included in the textbooks, with a potential deterrent effect on misconceptions. However, the number of concepts related to climate change introduced in the textbooks was low and concepts related to radiation were missing from the textbooks. This is an important observation, as previous studies have shown that the role of radiation in climate change is the subject of many misconceptions.</p>		
Avainsanat - Nyckelord Ilmastonmuutos, ilmastokasvatus, oppikirjatutkimus		
Keywords Climate change, climate education, textbook research		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsinki University Library – Helda / E-thesis (theses)		
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information		

Sisällys

1	JOHDANTO.....	1
2	ILMASTONMUUTOS KOULUKONTEKSTISSA.....	8
	2.1 Ilmastomuutos opetussuunnitelmassa	8
	2.2 Ilmastokasvatuksen periaatteet.....	13
	2.3 Ilmastomuutoksen virhekäsitykset vuosiluokilla 7–9.....	19
	2.4 Maantiedon oppikirjat opetuksen tukena.....	23
3	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	26
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	28
	4.1 Tutkimusaineisto.....	28
	4.2 Tutkimusaineiston analysointi	31
5	TULOKSET	36
	5.1 Ilmastokasvatuksen periaatteet oppikirjoissa	36
	5.2 Virhekäsitykset ilmastomuutoksesta	45
6	LUOTETTAVUUS.....	53
7	POHDINTA.....	55
	LÄHTEET	62

1 Johdanto

”Maailma kuulee muttei kuuntele”. Näillä sanoilla aloitti Inger Andersen puheensa IPCC:n tiedotustilaisuudessa, jossa julkaistiin IPCC:n kuudennen arviointiraportin ensimmäinen osa ilmastonmuutoksen fyysisistä vaikutuksista. Ilmasto on jo nyt lämmennyt 1,1 celsiusastetta vuosista 1850–1900 ja viimeisten vuosien aikana maapallon keskilämpötilan nousu on vain kiihtynyt kiihtymistään. Jotta suurimmilta uhkilta ja katastrofeilta voitaisiin välttyä olisi ilmaston lämpeneminen pysäytettävä 1,5 celsiusasteeseen. Tällä hetkellä kuitenkin näyttää siltä, että nykyisillä toimilla ilmastonmuutosta ei saada hillittyä tarpeeksi ja maapallon keskilämpötila nousee jopa 2–3 astetta. (IPCC, 2021)

Ilmastonmuutos ei ilmiönä käsitä vain maapallon lämpötilaa vaan ottaa huomioon kaikki ilmaston lämpenemisen mukanaan tuomat seuraukset, kuten esimerkiksi sään ääri-ilmiöt ja niiden lisääntymisen sekä yleistymisen. Toisin kuin ilmastonmuutoksesta helposti ajatellaan, ei se ole enää pelkkä tulevaisuuden uhakuva vaan jo tälläkin hetkellä planeetan jokaiseen maailmankolkkaan vaikuttava todellinen ongelma. (IPCC, 2021)

Vaikka ilmaston lämpenemisestä on tiedetty jo jopa vuosikymmeniä niin vasta viime aikoina ihmisen rooli ilmaston lämpenemisen kiihdyttäjänä korostunut. Hiilidioksidipitoisuudet ovat ilmassa korkeammalla tasolla mitä ne ovat olleet yli kahden miljoonaan vuoteen. Hiilidioksidi onkin suurin yksittäinen tekijä ja kaasu, joka vaikuttaa ilmaston lämpenemiseen. Ihmisten aiheuttamien hiilidioksidipäästöjen leikkaaminen merkittävästi voisikin hillitä ilmastonmuutosta ja sen tuomia seurauksia. (IPCC, 2021)

Hiilidioksidipitoisuus ei ole ainut ilmastoon ja ilmaston lämpenemiseen liittyvä tekijä, joka on kohonnut toistaiseksi korkeimpaan arvoonsa ihmiskunnan historiassa. Tällä hetkellä merenpinnan nousu tapahtuu nopeammin kuin 3000 vuoteen, arktisten alueiden merijään määrä on vähimmillään 1000 vuoteen ja jäätiköiden vetäytyminen on voimakkaampaa kuin yli 2000 vuoteen. Vaikka ilmaston-

muutoksen pysäyttäminen kokonaan ei enää olekaan mahdollista, voi teoilla ilmaston lämpenemisen tuomia muutoksia edelleen hidastaa tai jopa pysäyttää. Merkittävin tekijä, jolla ilmastomuutosta voidaan edelleen hillitä, on kasvihuonekaasupitoisuuksien pienentäminen (IPCC, 2021) Tämä ei kuitenkaan yksin riitä pysäyttämään ilmastomuutosta, sillä kasvihuonekaasut pysyvät ilmakehässä pitkään (IPCC, 2018). Koska ilmastomuutos näyttäisi ilmiönä väistämättömältä, olisi ilmastomuutoksen käsittelyssä otettava huomioon ilmaston lämpenemisen tuomiin muutoksiin liittyvät sopeutumisen tekijät.

Ilmastomuutos ja ilmaston lämpeneminen vaikuttavat myös Suomen elinoloihin. Talvien lämpötilat kohoavat ja näin ollen uhkaavat talven lumipeitteitä sekä kulttuurisesti esimerkiksi talvilajien harrastamista. Toisaalta ilmaston lämpenemisen johdosta kasvukausi Suomessa pidentyy. Yleisesti ilmasto lämpenee Suomessa keskimääräistä nopeammin kuin muualla maailmassa. (Ruosteenoja, Räisänen, Venäläinen, Kämäräinen & Pirinen, 2016) Sateet yleistyvät etenkin talvella ja keväällä, ja lumen sijasta sateen tulo vetenä lisääntyy. Toisaalta kaikkein korkeimmat lämpötilat kohoavat entisestään, mutta samalla roudan esiintyminen Suomessa harvenee. (Jylhä, Ruosteenoja, Räisänen & Fronzek, 2012) Nämä Suomen luontoa ja ympäristöä uhkaavat muutokset noudattelevat samaa linjaa kuin koko maapallolle sovellettavat vaikutukset ilmaston lämpenemisestä. Ihminen on vaikuttanut ilmaston lämpenemiseen merkittävästi ja ihmisen toiminnan seurauksena maailmanlaajuiset lämpöaallot ovat sekä säännöllistyneet että vahvistuneet voimakkaammiksi. Myös merivedet ovat lämmenneet sekä happamoituneet nopeasti vuodesta 1970. Kenties yksi suurimmista muutoksista, joita ihmisen vauhdittama ilmaston lämpeneminen on tuonut mukanaan, liittyy jäätiköillä jo tälläkin hetkellä tapahtuviin sulamisilmiöihin. Sekä maapallon lumipeite, jäätiköt, että merijäät ovat vähentyneet jo voimakkaasti. (IPCC, 2021)

Ilmastomuutos on siis koko ihmiskuntaa koetteleva globaali uhka ja se nousee jatkuvasti vahvemmin esiin yhteiskunnallisessa kontekstissa, esimerkiksi erilaisten kansainvälisten sopimusten kautta. Ilmastomuutoksen ympärille on kehittynyt ympäristökasvatuksen alaluokkana ilmastokasvatus, joka pyrkii anta-

maan yksilöille niitä vastauksia, joita ilmastonmuutoksesta selviytymisessä tarvitaan. Ilmastokasvatuksen keskeisimmät tekijät nivoutuvat ilmastonmuutoksen tiedostamisen, hillinnän sekä sen tuomiin muutoksiin sopeutumisen ympärille (Kagawa & Selby, 2012). Suomessa ilmastokasvatus on nostettu osaksi kansallista perusopetuksen opetussuunnitelmaa ja esimerkiksi ilmastonmuutoksen käsittely nousee esiin niin biologian, kuin maantiedon oppiaineen ainesisällöissä (Opetushallitus, 2014). Jotta ilmastonmuutoksesta muodostuisi todellinen ja konkreettinen kuva, tulisi sitä käsitellä oppiaineiden sisällä ilmastokasvatuksen periaatteita rinnalla kuljettaen.

Jotta ilmastonmuutosta voitaisiin hillitä tehokkaammin, vaatii se sekä yhteiskunnalta että yksilöltä tietämystä ja taitoja siitä, kuinka kestäväää kehitystä voidaan edistää ja sitä kautta vähentää merkittävästi haitallisia kasvihuonekaasuja (Bangay & Blum, 2010). Ilmastonmuutoksen käsittämiseen liittyy kuitenkin usein emotionaalisesti negatiivisia tunteita ja etenkin nuorten keskuudessa on alettu puhumaan yleisesti jopa ilmastoahdistuksesta. Myös nuorten rooli ilmastonmuutoksessa on herättänyt keskustelua ja esimerkiksi ruotsalaisen nuoren, Greta Thunbergin ilmastopuheet ja esimerkit ilmastovaikuttamisesta ovat kannustaneet nuoria yhä vahvemmin ilmastoajattelun pariin.

Globaaleiden ongelmien tiedostaminen voi aiheuttaa nuorissa sekä ahdistusta, toivottomuutta että avuttomuuden tunteita (Taber & Taylor, 2009; Searle & Gow, 2010). Ilmastonmuutos on yksi nuoria suoraan koskettava globaali ongelma. Sekä nuorten tietoisuus ilmastonmuutoksesta että huoli ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja sen tuomista seurauksista on viime aikoina ollut kasvavassa suunnassa (Piispa & Myllyniemi, 2019). 2018 vuoden nuorisobarometrin mukaan nuorten ilmaisema huoli ilmastonmuutoksesta on kasvanut reilusti jo kymmenessä vuodessa. Jopa 67 % prosenttia nuorista kokee turvottomuutta ilmastonmuutoksesta. Vaikka ilmastonmuutos aiheuttaa helposti ahdistusta ja huolta nuorissa, on suomalaisten keskuudessa herännyt myös viitteitä teknologiaoptimismista, jossa teknologian luotetaan ratkaisevan ilmastoon liittyvät ympäristöongelmat. Nuorten usko teknologian pystyvyyteen on ollut voimakkaampaa kuin vanhemmilla ikäluokilla. (Pekkarinen, Myllyniemi & Aittokoski, 2019)

Selvästi siis jo suurin osa nuorista on hyväksynyt ilmastonmuutoksen todellisuuden perustaen hyväksynnän tieteellisen tiedon pohjalle, jota jo perusopetuksen opetussuunnitelman (2014) mukaan kouluissakin ilmastonmuutoksesta opetetaan. Koulutuksen on todettu olevan yhteydessä ilmastonmuutoksen tiedostamiseen ja ymmärtämiseen, sekä erityisesti siihen, kuinka vakavana ilmastonmuutos nähdään. Tytöt ovat keskimäärin huolestuneempia ilmastonmuutoksesta ja sen vaikutuksista kuin pojat. (Pekkarinen, Myllyniemi & Aittokoski, 2019) Vaikka ilmastonmuutos nähdään laajasti nuortenkin keskuudessa jo todellisena ongelmana ja uhkana, ei ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi olla valmiita tekemään sellaisia asioita, jotka vaikuttavat omaan elämäntapaan vahvasti. Esimerkiksi kulutusta ja materiaalien tuotantoa ei nähdä merkittävänä ongelmana tai tarpeellisena toimena ilmastonmuutoksen lieventämiseksi. Yksilön roolia ja vaikutusmahdollisuuksia tulisikin käsitellä opetuksessa laajemmin. (Bofferding & Kloser, 2015)

Ojala (2012) on määritellyt tutkimuksessaan kolme erilaista strategiaa, joita lapset ja nuoret käyttävät ilmastonmuutoksesta ja sen tuomista tunteista, kuten ahdistuksesta selviytymiseen. Ongelmakeskeinen ja merkityskeskeinen selviytyminen, sekä ilmastonmuutoksen vakavuuden vähättely ovat lapsille ja nuorille selviytymiskeinoja ilmastonmuutoksen aiheuttamien tunteiden hallintaan. Sekä ongelmakeskeinen että merkityskeskeinen selviytymisstrategia edesauttaa ympäristöystävällistä toimimista sekä aktiivista ympäristövaikuttamista ja näitä selviytymismalleja tulisikin tukea laajemmin ilmastokasvatuksessa. Ongelmakeskeisen selviytymisen lähtökohtana on lapsen tai nuoren tarve ratkaista ongelma, tässä tapauksessa ilmastonmuutos, etsimällä tietoa siitä mitä ilmastonmuutoksen torjumiseksi on yksilön tai yhteiskunnan mahdollista tehdä. Mikäli lapsi tai nuori ei kuitenkaan kykene ratkaisemaan ongelmaa voi huoli ilmastonmuutoksesta kasvaa ja sitä kautta myös ahdistus ja muut negatiiviset tunteet lisääntyä. (Ojala, 2012) Ilmastokasvatuksessa tulisikin kerryttää yksilölle niin ilmastonmuutokseen liittyvää tietopohja kuin ilmastonmuutoksen torjuntaan liittyviä hillinnän tai sopeutumisen keinoja.

Jotta ilmastonmuutoksen ymmärtämisestä ja käsittämisestä tulisi nuorille helpompaa tulisi siihen liittyvää tietopohjaa vahvistaa. Parhaimmillaan ilmastonmuutoksesta kertovan tiedon ja informaation kerääminen auttaa sekä selviytymään ilmastonmuutokseen liittyvistä negatiivisista tunteista että toisaalta toimimaan aktiivisesti ilmastonmuutosta vastaan. Tärkeää kuitenkin on, ettei ilmastonmuutoksesta selviämistä ja sen torjumista sysätä kokonaan nuorison hartioille sillä lopulta kyse ilmastonmuutoksen torjumisesta on pääosin esimerkiksi poliittisissa päätöksissä ja kansainvälisissä yhteistöissä, joihin nuorten vaikutusmahdollisuudet lopulta ovat melko vähäiset. Koska ilmastonmuutoksesta puhutaan paljon niin sosiaalisessa mediassa kuin esimerkiksi uutislähteissäkin, ei kaikkea tietoa voi nuorten suojelun kannalta pimentääkään vaan on tarjottava opetusta, joka auttaa selviytymään ilmastonmuutoksen tuomista haasteista. Suomessa koulutus on vastannut tarpeeseen puhua ilmastonmuutoksen tieteellisestä pohjasta ja sen vaikutusten vakavuudesta, esimerkiksi perusopetuksen opetussuunnitelmassa otetaan huomioon niin kestävä kehitys, kuin itse ilmastonmuutoksenkin näkökulmat (Opetushallitus, 2014).

Monet koulut ovat käsitelleet ilmastonmuutosta laajemmin monialaisissa oppimiskokonaisuuksissa ilmiölähtöisen eheyttämisen keinoin. Ilmiölähtöisen eheyttämisen perusta lähtee liikkeelle kuitenkin oppilaiden omista kokemuksista, sekä heidän havaintoihinsa käsiteltävästä ilmiöstä. Voikin olla, että ilmiölähtöisen eheyttämisen keinoin kuva ja ymmärrys ilmastonmuutoksesta jää pinnalliselle tasolle eikä vastaa ilmastonmuutoksen todellista, tieteellistä luonnetta. (Tani, 2017) Etenkin ilmastonmuutoksen luonnontieteellisyyden vuoksi keskeisenä tekijänä ilmastonmuutoksen ymmärtämisessä on siihen liittyvien käsitteiden osaaminen (Rätinen, 2016, s.62), eikä oppilaiden omista kokemuksista tai havainnoista liikkeelle lähtevä opetus pysty vastaamaan vaatimukseen käsitteiden oppimisesta. Myös nämä tekijät puoltavat ilmastonmuutoksen käsittelyä maantieteen oppaineen sisältöalueissa.

Ilmastokasvatuksen ja ilmastonmuutoksen oppimisen kannalta maantieteellisen ajattelun taidot ovat tärkeässä asemassa. Jotta ilmastokasvatuksen opettaminen

olisi tarkoituksenmukaista tulisi opettajankin ymmärtää ilmiöön liittyviä maantieteellisiä peruskäsitteitä. Ilmastokasvatuksen tulisikin lähteä liikkeelle tiedonalalähtöisesti, jotta kaikki tarvittavat käsitteet saadaan haltuun niin oppilaan kuin opettajankin näkökulmasta. (Tani, 2017) Koska monet ilmastonmuutokseen liittyvät ilmiöt ja käsitteet liittyvät juuri maantietoon, on perustelua sisällyttää ilmastonmuutoksen opetus maantiedon oppiaineen sisälle tai eheyttävään, tiedonalalähtöiseen opetukseen.

Toisaalta myös perusopetuksen opetussuunnitelma on ottanut ilmastonmuutoksen huomioon 2016 vuonna käyttöön otetussa uudessa kansallisessa opetussuunnitelmassa. Ilmastonmuutoksesta puhutaan suoraan 7–9 luokkalaisten maantiedon ja biologian sisältöalueiden osioissa. (Opetushallitus, 2014) Ilmastonmuutosopetuksessa korostetaan yksilön ja yhteiskunnan aktiivisuutta osana ympäristönsuojelua ja monimuotoisuuden säilyttämistä. Koska ilmastonmuutosta vaaditaan opetussuunnitelmassa opetettavaksi maantiedon oppiaineen sisällä, pyrkivät valtakunnallisesti käytössä olevat maantiedon oppikirjat vastaamaan tähän vaateeseen ja ne käsittelevätkin sisällöissään sekä ilmastonmuutoksen tieteellistä pohjaa että vaikuttamismahdollisuuksia ilmastonmuutoksen hillintään niin yksilön kuin yhteiskunnankin tasolla.

Tämän tutkimuksen tavoite on tarkastella ilmastonmuutosta ja ilmastokasvatuksen roolia yleisesti yläkouluissa käytössä olevissa maantiedon oppikirjoissa. Vaikka oppimateriaalien määrä on viime aikoina lisääntynyt ja erityisesti digitaalisten oppimateriaalien ja erilaisten avointen oppimisympäristöjen käyttö on yleistynyt, pidetään silti kouluissa käytettäviä oppikirjoja yhä vahvasti mukana opetuksessa. Oppikirjoihin on kohdistunut jatkuvasti kritiikkiä, mutta yhä edelleen niitä käytetään yleisesti opetuksen tukena niin luokanopettajien kuin aineenopettajienkin toimesta (Karvonen, Tainio & Routarinne, 2017)

Tässä tutkimuksessa ilmastokasvatusta tarkastellaan ilmastokasvatuksen periaatteiden mukaisesti ja kiinnitetään etenkin huomiota siihen, kuinka oppikirjoissa käsitellään ilmastonmuutoksen tieteellistä pohjaa, sen ymmärtämistä, sekä sitä, kuinka ilmastonmuutosta on mahdollista hillitä tai sen tuomiin väistämättömiin

seurauksiin sopeutua. Jotta ilmastokasvatuksen perusteet tulee oppikirjoissa kuultua ja huomioitua, on syytä myös tarkastella sitä, kuinka ne ottavat huomioon yksilön sekä yhteiskunnan vaikutusmahdollisuudet, sekä toisaalta paikallisen näkökulman. Jos ilmastomuutosta vastaan halutaan toimia, on tehtävä tietoisesti, kuinka juuri Suomessa elämäntapaa ja arkisia valintoja on mahdollista muuttaa niin, että ne kuormittavat kasvihuonekaasupäästöillään mahdollisimman vähän ilmastoa ja siten edistävät ilmaston lämpenemistä.

Ilmastomuutoksen ymmärtämiseen ja käsittämiseen on myös todettu liittyvän useita erilaisia virhe käsityksiä, jotka voivat pahimmillaan horjuttaa koko ilmiön uskottavuutta sekä vakavuutta. Toisaalta virhe käsitykset voivat johtaa myös siihen, että ilmastomuutos nähdään laajempänä uhkana ja kaikkien muiden ympäristöongelmien yhdistävänä tekijänä, jolloin ilmiö muuttuu niin hallitsemattomaksi, että se voi alkaa näyttäytymään jo melko toivottomana. Tämä tutkimus pyrkii tarkastelemaan sitä, miten yläasteen maantiedon oppikirjoissa nämä virhe käsitykset on otettu huomioon ja auttavatko nämä kenties virhe käsitysten purkamisessa vai vahvistavat jopa pahimmillaan virhe käsitysten olemassaoloa.

Tutkimuksen teoriaosassa käsitellään ensin ilmastomuutoksen roolia edellisessä Opetushallituksen laatimassa vuoden 2004 perusopetuksen opetussuunnitelmassa, sekä nykyisin käytössä olevassa 2014 vuoden perusopetuksen opetussuunnitelmassa. Tarkoitus on avata sitä, kuinka ilmastomuutos ja ympäristönsuojelu on tullut yhä vankemmaksi osaksi opetussuunnitelmaa, sekä siihen kirjattuja maantiedon sisältöjä.

Tutkimuksen teoriana ja viitekehyksenä toimii aiempien tutkimusten pohjalta muodostettu käsitys ilmastokasvatuksen keskeisistä periaatteista, jonka mukaan ilmastokasvatusta tulisi toteuttaa, jotta se olisi merkityksellistä oppimisen ja toiminnan kannalta. Aiempien tutkimusten perusteella on myös luotu yhteenveto siitä, mitä yleisiä virhe käsityksiä ilmastomuutokseen sisältyy ja mistä nämä virhe käsitykset mahdollisesti kumpuavat. Näiden teorioiden ja mallien pohjalta tarkastellaan kahta yläasteella yleisesti käytössä olevaa maantiedon oppikirjasarjaa ja teorian viitekehyksiä apuna käyttäen analysoidaan kuinka ilmastokasvatuksen

perusteita sekä toisaalta ilmastonmuutokseen liittyviä virhekäsityksiä kuvataan ja ilmennetään näiden kirjasarjojen oppikirjoissa.

Tutkimus on toteutettu kvalitatiivisia tutkimusotteita käyttäen ja maantieteen oppikirjojen sisältöjä sisällönanalyysin keinoin tarkastellen. Vahva teoriapohja ja aiemmat tutkimukset mahdollistava teoriaohjaavan sisällönanalyysin käytön, jossa aikaisempi tutkimus antaa viitekehykset ja osittain myös mallin analyysin tekoa varten. Tutkimuksen lopussa peilataan saatuja tutkimustuloksia laajemmin teoriaan.

2 Ilmastonmuutos koulukontekstissa

2.1 Ilmastonmuutos opetussuunnitelmassa

Tietoisuus ilmastonmuutoksesta ja sen seurauksista sekä vaikutuksista on lisääntynyt nopeasti ja tutkimusta ilmastonmuutoksesta tehdään jatkuvasti lisää. Tämä näkyy myös perusopetuksen opetussuunnitelmien kehittämisessä ja ilmastokasvatuksen sisällyttämisessä jo koko opetussuunnitelman arvoperustaan. Vertailtaessa vuoden 2004 perusopetuksen opetussuunnitelmaa vuoden 2014 perusopetuksen opetussuunnitelmaan, voidaan huomata, kuinka ilmasto- ja ympäristökasvatuksen merkitys on vahvistunut ja korostunut ajan saatossa.

Vaikka ilmastonmuutos ja ilmastonlämpeneminen ilmiöinä ovat olleet pidempään tiedossa ja esillä esimerkiksi tiedeyhteisöissä, on se kirjattu kansalliseen opetussuunnitelmaan verrattain myöhään. Suomen kansallisessa opetussuunnitelmassa ilmastonmuutos on huomioitu vasta vuoden 2014 perusopetuksen opetussuunnitelmasta alkaen. Vaikka edeltävä perusopetuksen opetussuunnitelma (2004) ei käsittele ilmastonmuutosta suoraan, nousee se silti osin esiin muiden ympäristönsuojeluun liittyvien teemojen kautta. Esimerkiksi luonnon monimuotoisuuden ja ympäristön elinkelpoisuuden säilyttäminen mainitaan jo heti 2004 vuoden opetussuunnitelmaan kirjatussa perusopetuksen arvopohjassa. (Opetushallitus, 2004, s.14)

2004 vuoden perusopetuksen opetussuunnitelmassa korostuu ympäristökasvatuksen teemoista erityisesti kestävä kehitys, joka mainitaan niin tavoitteissa että sisällöissä sekä vuosiluokilla 1–5, että 6–9. Myös luonnonsuojelu nousee esiin etenkin 1–4 luokan biologian, maantiedon, fysiikan, kemian ja terveystiedon integroivassa oppiaineessa, ympäristö- ja luonnontiedossa. Yksi keskeinen tavoite ympäristö- ja luonnontieto oppiaineessa on oppia säästämään sekä energiavaroja, että oppia suojelemaan luontoa. (Opetushallitus, 2004, s. 170) Tämä on sovellettavissa myös ilmastonmuutoksen käsittelyyn, jossa päästöjen hillitseminen ja luonnonsuojelu ovat keskeisessä asemassa.

Perusopetuksen opetussuunnitelmassa (2004) maantieto esiintyi täysin omana oppiaineenaan vasta seitsemännestä luokasta eteenpäin, sillä vielä 5–6 luokalla biologia ja maantieto toimi keskenään integroituna oppiaineena. 7–9 luokan maantiedon oppiaineen sisällöissä ja tavoitteissa ympäristönsuojelu ja erityisesti ilmastonmuutokseen liittyvät teemat jäivät vielä melko kaukaisiksi. Sisällöissä keskityttiin lähinnä paikallisten alueiden suojeluun (esimerkiksi Itämeren alueen ympäristökysymyksiin) sekä luonnonvarojen kulutukseen. (Opetushallitus, 2004, s. 184) Vaikka nämä ympäristöongelmiin liittyviä teemoja ovatkin, eivät ne ota juurikaan huomioon ilmastoon ja ilmastonmuuttumiseen liittyviä näkökulmia.

Huomionarvoista kuitenkin on, että vuosiluokkien 7–9 arviointikriteereissä kemian oppiaineessa mainitaan kasvihuoneilmiön tunteminen. Myös maantiedon arviointikriteereissä mainitaan kasvihuoneilmiön voimistumisen osaaminen, vaikkakaan sitä ei sanallisesti sidota suoraan ilmastonmuutokseen. (Opetushallitus, 2004, s.185 & 196) Kenties onkin perusteltua olettaa, että näitä asioita opetettaessa myös ilmastonmuutosta olisi edes jossakin määrin sivuttu.

Vuoden 2004 perusopetuksen opetussuunnitelmasta poiketen uudessa ja tällä hetkellä käytössä olevassa 2014 vuoden perusopetuksen opetussuunnitelmassa ilmastonmuutos löytyy mainittuna käsitteenä muutaman teeman sisältä. Perusopetuksen arvoperustassa kiinnitetään huomiota kestävä elämäntavan välttämättömyyteen sekä tuodaan erityisesti esiin ekososiaalinen sivistys. Perusopetuksen opetussuunnitelman arvoperustassa mainitaan ilmastonmuutoksesta seuraavasti:

Ekososiaalisen sivistyksen johtoajatuksena on luoda elämäntapaa ja kulttuuria, joka vaalii ihmisarvon loukkaamattomuutta, ekosysteemien monimuotoisuutta ja uusiutumiskykyä sekä samalla rakentaa osaamis pohjaa luonnonvarojen kestäväälle käytölle perustuvalle kiertotaloudelle. Ekososiaalinen sivistys merkitsee ymmärrystä erityisesti ilmastonmuutoksen vakavuudesta sekä pyrkimystä toimia kestävästi.

(Opetushallitus, 2014, s.16)

Jo heti perusopetuksen opetussuunnitelman arvoperustassa tuodaan esiin sekä ilmastonmuutoksen vakavuuden ymmärtämisen että ympäristön kannalta kestävä toimimisen näkökulmat. Nämä kaksi näkökulmaa korostuvat myös ympäristökasvatuksen periaatteissa keskeisinä teemoina (Kagawa & Selby, 2012).

2014 vuoden perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa aiempi ympäristö- ja luonnontieto oppiaine on saanut nimekseen ympäristöopin. Ympäristöoppi on integroitu oppiaine, joka aiemman ympäristö- ja luonnontieto oppiaineen tavoin integroi niin biologian, maantiedon, fysiikan, kemian kuin terveystiedonkin tiedonalat. Aiemmasta opetussuunnitelmasta poiketen ympäristöoppi kuitenkin kattaa vuosiluokat 1–6 ja esimerkiksi maantieto irtautuu omaksi oppiaineekseen vasta yläluokille siirryttäessä, seitsemännellä luokalla. (Opetushallitus, 2014)

Vaikka opetussuunnitelmassa ympäristöopin oppiaineen tehtävä -luvussa kestävä kehitys mainitaan ensimmäisenä, sisällytetään ilmastonmuutos käsitteenä oppiaineen alle vain kerran, puhuttaessa 3–6 vuosiluokan sisällöistä. Kestävän tulevaisuuden rakentaminen on yksi ympäristöopin sisältöjen laajemmista teemoista ja sen alla mainitaan ilmastonmuutos ja ilmastonmuutoksen hillitseminen keskeisenä näkökulmana. Sisällössä otetaan erityisesti huomioon oppilaan rooli aktiivisena vaikuttajana niin paikallisella kuin globaalillakin tasolla. (Opetushallitus, 2014, s. 242)

Vuosiluokkien 7–9 opetussuunnitelmassa ilmastonmuutos mainitaan käsitteenä sekä biologian että maantieteen sisältöteemoissa. Biologian oppiaineen opetussuunnitelmassa erityisesti ”*Kohti kestäväää tulevaisuutta*” – sisältö ottaa laajasti

huomioon ympäristönsuojeluun liittyvät teemat, pitäen sisällään muun muassa luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen ja ilmastonmuutoksen. Ympäristönsuojelua tarkastellaan niin ekologisten, sosiaalisten, taloudellisten kuin eettistenkin periaatteiden ja näkökulmien kautta. (Opetushallitus, 2014, s. 381)

Ilmastonmuutostiedettä voitaisiin kenties kutsua koko maapallon järjestelmätieteeksi, sillä se yhdistelee useita eri tieteenaloja, joita koulussakin opetetaan. Biologian ja maantieteen lisäksi ilmastonmuutosta voidaan tarkastella niin kemian kuin fysiikan näkökulmista. (Boon, 2016) Toisaalta kuten ilmastonmuutostiedettä, myös maantiedettä itsessään kuvaa monitieteinen, eri tieteen- ja tiedonaloja integroiva luonne. Perusopetuksen opetussuunnitelma (2014) kuvaa maantiedon ottavan oppiaineena huomioon niin luonnontieteiden, ihmistieteiden kuin yhteiskuntatieteidenkin näkökulmat. Nämä näkökulmat ovat avainasemassa myös ilmastonmuutosta käsiteltäessä ja juuri siksi ilmastonmuutos sopiikin laajemmaksi teemaksi käsiteltäväksi maantiedonoppiaineen sisällä.

Biologian lisäksi maantieto on ainut oppiaine, jossa ilmastonmuutosta käytetään terminä kuvatessa oppiaineen opetuksessa vaadittuja sisältöjä. Huomioon otettavaa kuitenkin on, että maantiedon sisällöissäänkin ilmastonmuutos mainitaan ainostaan kerran. Perusopetuksen opetussuunnitelman (2014) maantiedon sisältöalue S6 kuvataan seuraavasti:

Kestävä elämäntapa ja luonnonvarojen kestävä käyttö: Keskitytään luonnonvarojen kestävään käyttöön ja biotalouden mahdollisuuksiin Suomessa ja muualla maailmassa. Tutkitaan tuotteiden elinkaaria sekä pohditaan omia kulutusvalintoja ja toimintaa vastuullisena kansalaisena. Perehdytään ympäristömuutoksiin, erityisesti ilmastonmuutokseen ja luonnon monimuotoisuuden heikkenemiseen. Käsitellään ympäristön tilaa ja yhteistyömahdollisuuksia Itämeren alueella.
(Opetushallitus, 2014, s.386)

Kuten opetussuunnitelman arvoperustassa, myös edellä kuvatussa maantieteen sisältöalueessa korostuu yksilön aktiivinen toiminta. Aktiivisuuden lisäksi huomioon on otettu paikallisuus ja paikallinen vaikuttaminen, mikä niin ikään on todettu

tärkeäksi osaksi ilmastokasvatusta ja ilmastonmuutoksen hillintää (Anderson, 2012).

Vaikka ilmastonmuutos jääkin maininnoissa opetussuunnitelmassa varsin maltilliselle tasolle, löytyy ilmastokasvatuksen teemoja silti laajemmin niin koko opetussuunnitelmasta, kuin myös maantieteen oppiaineen sisällöissä ja tavoitteissa. Perusopetuksen opetussuunnitelma kuvaa maantiedon oppiaineen tehtäväksi ohjata seuraamaan ajankohtaisia tapahtumia, käsitellä luonnon ja ihmisen toiminnan vuorovaikutusta sekä yhteyttä ympäristön tilaan ja sitä kautta aktivoida oppilaita vastuulliseen kansalaisuuteen. 7–9 vuosiluokkien sisältötavoitteisiin on myös liitetty elämän perusedellytyksien tarkastelu ja tähän on sisällytetty muun muassa puhdas ilma, vesi ja ravinto, sekä niiden esiintyminen ja käyttö kestävässä kehitystä tukien. (Opetushallitus, 2014, s. 386) Vaikka ilmastonmuutosta ei tässä yhteydessä sanallisesti mainitakaan, liittyy se oleellisesti teemaan ja sen opetukseen.

Siitä huolimatta, että itse ilmastonmuutos käsitteenä jää nykyisessäkin opetussuunnitelmassa melko vähäiseksi, on ympäristöasioiden käsittely ja erityisesti ympäristön tilan tiedostaminen sekä siihen vaikuttaminen korostunut selvästi vuoden 2014 opetussuunnitelmassa etenkin verrattaessa vuoden 2004 opetussuunnitelmaan. IPCC:n (2021) tuorein raportti kuitenkin osoittaa, että ilmastonmuutos on erittäin vakavasti otettava ilmiö, jota tulisi käsitellä jo koulutasolla asti. Sen lisäksi, että ilmastonmuutosta on mahdollista käsitellä oppiaine- ja tiedonala-kohtaisesti, monet koulut käyttävät opetussuunnitelmassa pakolliseksi määrättyä monialaista oppimiskokonaisuutta ilmastonmuutoksen käsittelyyn.

Kuten opetussuunnitelmia vertailtaessa on mahdollista huomata, on ilmastonmuutoksen käsittely kouluissa lisääntynyt vuosien aikana. Koska kouluissa käytettävät oppikirjat pyrkivät vastaamaan sen hetkisen opetussuunnitelman vaateisiin, voidaan kenties myös olettaa, että ilmastonmuutoksen käsittely oppikirjoissa on viime aikoina lisääntynyt uuden opetussuunnitelman myötä. Etenkin maantiedon oppiaineen kohdalla ilmastonmuutos on korostettu sanallisestikin esiin oppiaineen sisältötavoitteissa, jolloin myös opetuksen tukena käytettävien oppikirjojen olisi otettava ilmastonmuutos ja sen opetus laajemmin huomioon.

2.2 Ilmastokasvatuksen periaatteet

Kuten jo aiemmin ilmennyt, on ilmastomuutos monimutkainen ja moniulotteinen ilmiö, jossa kohtaa niin yhteiskunnallisuus kuin tieteellisyyskin. Ilmastomuutokselle ominaista on vielä epävarma, kontekstikohtainen tieto ja tämä olisikin otettava huomioon ilmastokasvatuksesta puhuttaessa. (Stevenson, Nicholls & Whitehouse, 2017) Ilmastokasvatus on laajemman kokonaisuuden, ympäristökasvatuksen osa-alue, jossa keskitytään sekä ilmastomuutokseen liittyvän tietopohjan vahvistamiseen että ihmisen oman aktiivisuuden ja vaikuttamisen lisäämiseen.

Boyes ja Stainsstreet (2012) määrittelevät ilmastokasvatuksen yhdeksi keskeisemmäksi tavoitteeksi antaa yksilölle mahdollisuus tehdä tietoisia päätöksiä omasta ympäristökäyttäytymisestään ja sitä kautta toimia aktiivisesti ilmastomuutosta ja sen mahdollisia uhkia vastaan. Ratinen ja Vettenranta (2018) taas tuovat ilmi, että vahvistuneen ympäristötietoisuuden on todettu olevan positiivisessa yhteydessä niin luonnontieteelliseen osaamiseen, kuin ilmastomuutostietouteenkin. Saamansuuntaisia tuloksia on saanut myös Meyer (2015) tutkimuksessaan koulutuksen ja ympäristökäyttäytymisen yhteyksistä.

Sen lisäksi että koulutus vahvistaa ympäristötietoisuutta ja erityisesti ilmastomuutokseen liittyvää tietopohjaa, on koulutuksella myös positiivinen vaikutus yksilön henkilökohtaisten merkitysten luomisessa. Kun ympäristö- ja ilmastoasioihin lisätään henkilökohtainen merkitys, tulee ilmeiseksi myös ilmastomuutoksen suora vaikutus omaan elämään, jolloin aktiivinen toimiminen ilmastomuutoksen torjumiseksi lisääntyy. (Meyer, 2015) Ilmastokasvatukselle keskeinen tavoite onkin osoittaa yksilöille, että heillä on ratkaiseva rooli ihmisen ja koko ihmiskunnan kestävyysongelmien ratkaisemisessa (Anderson, 2012; Meyer, 2015). Ratinen ja Uusiautti (2020) ovat todenneet ilmastomuutoksen vakaan tieto-osaamisen olevan yhteydessä siihen, että ilmastomuutos käsitetään vakavana ilmiönä ja siihen suhtaudutaan vastuullisesti. Sen sijaan puutteellinen käsitys ilmastomuutoksesta heijastelee yksilön käyttäytymisessä koko ilmasto-ongelman kieltämisenä, jolloin ilmastomuutokseen liittyvä uhka aliarvioidaan, tai sen olemassaolo kiistetään kokonaan.

Ratinen, Kinni, Muotka ja Sarvivaara (2019) kiteyttävät ilmastokasvatuksen tehtävän liittyvän tietoisuuden lisäämiseen erityisesti ilmastonmuutoksen syiden ja seurausten näkökulmista. Sen lisäksi, että ilmastokasvatuksen avulla yksilö oppii ilmastonmuutokseen liittyvän tiedon luonteesta, oppii yksilö myös suhtautumaan kriittisesti ilmastonmuutosta käsittelevään uutisointiin. Ilmastokasvatuksessa tulisi korostaa henkilön omaa aktiivista osallistumista, sillä ihmisen oman toiminnan kautta on mahdollisuus vaikuttaa esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöihin, joita muun muassa asumisesta ja liikkumisesta voi syntyä runsaasti. Koska ilmastonmuutos on jo käynnissä ja muutokset väistämättömiä (IPCC, 2021), on sopeutuminen näihin muutoksiin välttämätöntä. Ilmastokasvatus on isossa roolissa auttaessaan yksilöitä ymmärtämään myös sopeutumisen tärkeyden ja toisaalta voi pidemmällä tähtäimellä vaikuttaa myös koko ilmastopolitiikan kenttään ja laajemmin poliittiseen äänestyskäyttäytymiseen (Ratinen, ym., 2019).

Yksilön käyttäytymistä korostaen ilmastokasvatuksessa tulisi painottaa kestävän kehityksen sekä ilmastonmuutoksen paikallisuuden ja konkreettisuuden näkökulmia. Anderson (2012) erottelee ilmastokasvatuksesta kaksi tärkeää osaa, jotka ovat merkittävässä asemassa koko yhteiskunnan hyötyä ajatellen. Ilmastokasvatuksen peruselementtinä toimii koulutuksen tarjoama vakaa tietopohja ja sisältöosaaminen, johon sisältyy niin kriittinen ajattelu, ongelmanratkaisukyvykyys kuin tieteellinen lukutaitokin. Ongelmanratkaisutaidot, sekä kriittisen ajattelun taidot luovat ilmastonmuutoksen käsittelyyn ikään kuin motivoivan kehyksen, joka parantaa sitoutumista ilmastotekoihin. Vahvaan tietopohjaan lukeutuu myös kestävän elämäntavan ja kulutuksen omaksuminen, sekä kyky sopeutua mahdollisiin uhkiin. Tiedon lisäksi Anderson (2012) määrittelee toiseksi ilmastokasvatuksen peruspilariksi turvalliset oppimisympäristöt, jotka omalta osaltaan tukevat kestävä kehitystä.

Kagawa ja Selby (2012) ovat jakaneet ilmastokasvatuksen kolmeen eri osa-alueeseen, jotka yhdessä muodostavat koko ilmastokasvatuksen kentän. Nämä kolme osa-aluetta ovat:

1) Ilmastonmuutoksen ymmärtäminen ja sen aktiivinen tiedostaminen

2) Ilmastonmuutoksen hillintä

3) Sopeutuminen ilmastonmuutoksen aiheuttamiin muutoksiin

Näiden osa-alueiden lisäksi ilmastokasvatukseen liittyy vahvasti oman ilmasto-käyttäytymisen reflektointi, sekä sitoutuminen muutoksiin, joita ilmastonsuojaaminen vaatii. Huomioitavaa on, että nämä kolme osa-aluetta eivät kuitenkaan toimi vain erillisinä kokonaisuuksina vaan ne täydentävät toisiaan ja kulkevat ilmastokasvatuksessa ikään kuin käsikädessä.

Ilmastonmuutoksen ymmärtämiseen ja aktiiviseen tiedostamiseen sisältyy Kagawa ja Selbyn (2012) mukaan erilaisten ilmastonmuutokseen liittyvien, laajojen virhe käsitysten torjuminen sekä ilmastonmuutoksen tietoiseksi tekeminen. Silmien sulkeminen ilmastonmuutokselta on yleistä, sillä ilmastonmuutos helposti näyttäytyy päivittäisessä, arkipäiväisessä elämässä melko näkymättömänä ja helposti syrjään jätettävältä. Tällaisen ajattelun purkaminen on ilmastonmuutoksen ymmärtämisessä ja tiedostamisessa avainasemassa. (Kagawa & Selby, 2012) Myös Ratinen ym. (2019), nostavat esiin virhe käsitysten purkamisen tärkeyden, erityisesti vanhempien oppijoiden kohdalla. Ilmastokasvatuksessa on kiinnitettävä huomiota siihen, miten tietoa lähteä rakentamaan niin, että se on ikätasolle sopivaa. Kuten mainittua, on ilmastonmuutos monitahoinen kokonaisuus, jonka ymmärtämiseen tarvitaan vakaata tietopohjaa ja esimerkiksi käsitteiden laaja-alaista ymmärtämistä. Siksi oppijoiden kehityksen ja ymmärryksen taso on otettava huomioon ilmastokasvatusta suunniteltaessa. (Ratinen, ym., 2019) Myös Anderson (2012) korostaa kuinka liian tieteellinen ja ikätasoon sopimaton materiaali voi saada oppijoissa aikaan lähinnä vain hämmennystä, saaden pahimmillaan aikaiseksi enemmän haittaa kuin varsinaista hyötyä.

Ilmastonmuutoksen hillintään liittyvät näkökulmat nousevat esiin useissa aiemmissa tutkimuksissa. Kagawa ja Selby (2012) määrittelevät hillinnän osa-alueen pitävän sisällään ilmastonmuutoksen syiden tunnistamisen ja sitä kautta yksilön, ja yhteiskunnan tietojen, taitojen ja asioiden korjaamiseen vaadittavien toimenpiteiden kehittämisen. Konkreettisesti tähän sisältyy esimerkiksi tietoisuus saastuttamattomista, uusiutuvista energialähteistä, kestävästä elämäntavasta sekä ym-

päristönsuojelusta yleisesti. (Kagawa ja Selby, 2012) Ilmastomuutoksen hillitsemisessä keskittyy ilmastokasvatuksessa pääasiassa toimenpiteisiin, joiden avulla kasvihuonekaasupitoisuuksia on mahdollista vähentää (Anderson, 2012).

Ilmastomuutoksen hillinnän tulisi kuitenkin keskittyä nykyistä enemmän myönteisiin näkökulmiin ja näkemyksiin. Nuorten huoli ilmastomuutoksesta on kasvanut ja ilmastomuutoksen uhkakuvaa maalaava melko voimakkaasti maantieteen oppikirjojen ja opettajien välittämä kuva ilmastomuutoksesta. (Hermans & Korhonen, 2017) Vaikka oppilaat itse pitävät ilmastomuutoksen hillintää tärkeänä ja ovat halukkaita toimimaan ilmastomuutosta vastaan, ei suuria joustoja oman elämäntavan muuttamisessa olla valmiita tekemään (Hermans & Korhonen, 2017; Boyes & Stanisstreet, 2012). Erityisesti miesopiskelijoilla on korkea luotto siihen, että tiede ja teknologia ratkaisevat ilmastohaasteet ilman että yksilön tarvitsee erityisemmin osallistua (Hermans & Korhonen, 2017). Ratinen ja Vetteranta (2018) korostavat, että ilmastokasvatuksen tulisi painottaa voimakkaammin positiivisia viestejä ja sitä kautta helpottaa koettua ilmastoahdistusta.

Kolmantena ulottuvuutena Kagawan ja Selbyn (2012) mallissa on sopeutuminen ilmastomuutoksen vaikutuksiin ja sen aiheuttamiin muutoksiin. Koska ilmastomuutoksen kaikkia vaikutuksia ei tiedetä, eikä niitä pysytäkään ennustamaan, on sopeutuminen ilmastomuutoksen tuomiin muutoksiin välttämättömän tärkeää (Krasny & DuBois, 2016). Sopeutumisen on katsottu vähentävän sekä luonnon että ihmisten järjestelmien haavoittuvuutta, ottamalla huomioon niin sosiaaliset, ekologiset kuin talousjärjestelmällisetkin näkökulmat (Anderson, 2012). Anderson (2012) näkee, että koulutus on merkittävä osa sopeutumiskyvyn takaamista, joka niin ikään on avainasemassa ilmastomuutoksen torjuntaa käsiteltäessä.

Kagawa ja Selby (2012) määrittelevät mallissaan sopeutumisulottuvuuden pitävän sisällä kaikkien niiden tietojen ja taitojen kehittämisen, jotka auttavat selviytymään paremmin väistämättömillä ilmastovaikutuksilta. Sopeutumisen opetuksessa tärkeää on ottaa huomioon paikallinen painopiste ja näkökulma. Erityisesti paikallisten ympäristöolosuhteiden tilan tarkastelu ja niihin liittyvä riskien tuntemus on sopeutumisen näkökulmasta merkittävää, sillä ollessa vaikutusta ilmastomuutumisesta johtuvan katastrofiriskin pienentämiseen (Bangay & Blum, 2010).

Anderson (2010) ehdottaakin, että tulevia ilmastonmuutosohjelmia olisi laajennettava siten, että ne sisältäisivät määrällisesti enemmän koulutusta sekä sopeutumis-, että hillitsemisstrategioista. Koulutuksen tavoitteena olisi auttaa yksilöitä sekä yhteisöjä muuttamaan asenteitaan ja käyttäytymistään kohti ilmastokestävää elämäntapaa uusia tietoja ja taitoja keräämällä. Sopeutumista edistävän koulutuksen päätarkoitus olisikin varmistaa elämäntapojen muutos siten, että ne ilmastoystävyydellään vähentävät yhteiskunnan ja luonnon haavoittuvuutta sekä sitä kautta lisää ilmastonmuutokseen liittyvien riskien hallintaa.

Näiden kolmen Kagawan ja Selbyn (2012) ilmastokasvatuksen ulottuvuuden lisäksi ilmastokasvatuksessa tulisi huomioida myös emotionaalista puolta ja käsitellä muun muassa ilmastonmuutoksen aiheuttamaa ahdistusta ja pelkoa. Tunnekasvatus on keskeisessä roolissa, kun puhutaan ilmastokasvatuksesta, sillä kasvatuksen tulisi rakentua realistinen toivo huomioon ottaen, mutta kuitenkin niin, että mahdolliset negatiiviset tunteet ja esimerkiksi ilmastoahdistus tulevat osaksi ilmastokasvatusta. Mikäli negatiiviset tunteet jäävät opetuksessa käsittelemättä, voivat ne jäädä vaikuttamaan kielteisesti ilmastotoimia vastaan epätoivotulla tavalla. (Ratinen, ym., 2019) Myös Pihkala (2017) korostaa, että ilmastonmuutosta on käsiteltävä sellaisella vakavuudella, että ilmastokasvatuksella on uskottava pohja, mutta kuitenkin siten että toivo pysyy kasvatuksessa ja opetuksessa mukana, sen toimiessa sekä merkityksen että voiman antajana ilmastonmuutoksen tuomat ongelmat kohdattaessa. Etenkin miesten kohdalla toivon synnyttämistä ja ylläpitämistä olisi korostettava ilmastokasvatuksessa, toivon korreloidessa positiivisesti suhtautumiseen ilmastokasvatuksen sopeutumiskeinoihin (Ratinen & Uusiautti, 2020). Ilmastokasvatuksessa olisi siis otettava huomioon sekä uhkien, mutta myös toivon näkökulmat, jotta se näyttäytyisi uskottavana ja toisaalta realistisena ilmiönä (Pihkala, 2018).

Myös suomalaisen tieteen kentällä on herätty ilmastonmuutoksen ja ilmastokasvatuksen ajankohtaisuuteen. Tolppanen, Linnanvuori, Cantell ja Lehtonen (2017) ovat vastanneet tieteen ja opetuksen yhdistämisen tarpeeseen muodostamalla kokonaisvaltaisen ilmastokasvatuksen mallin, joka ottaa huomioon niin ilmastonmuutoksen monimuotoisuuden kuin erityiskysymyksetkin. Tämä polkupyörämalli muodostuu kahdeksasta osa-alueesta, jotka ilmastokasvatuksessa tulisi ottaa

huomioon. Osa-alueita ovat; tiedon lisääminen ja jäsentäminen, ajattelun taitojen kehittäminen, identiteetin, arvojen ja maailmankuvan huomioiminen, motivaation ja osallisuuden lisääminen, toimintaan kannustaminen, tulevaisuuteen ohjaaminen, toiminnanesteiden tiedostaminen sekä toivon ja muiden tunteiden herättäminen. Kuten Kagawan ja Selbyn (2012) mallissa, myös polkupyörämallissa on otettava huomioon, että nämä osa-alueet eivät kuitenkaan toimi pelkästään itsenäisinä kokonaisuuksina, vaan ne ovat kaikki yhteydessä myös toisiinsa. (Tolppanen ym., 2017).

Ilmastokasvatuksen polkupyörämallin mukaan ilmastokasvatus edellyttää monialaista osaamista, jonka vuoksi ilmastomuutosopetusta tulisi laajentaa muihinkin oppiaineisiin kuin luonnontieteisiin. Kagawan ja Selbyn (2012) kolmiosaisesta mallista poiketen polkupyörämalli ottaa yksityiskohtaisemmin huomioon myös tieteen ja tieteellisen tiedon näkökulmat ja malli onkin laajemmin sovellettavissa koko ilmastokasvatuksen ja koulun toiminnan kentälle.

Yhteenvedona ilmastokasvatuksesta voidaankin sanoa, että sen on perustuttava niin tieteelliseen, kuin kokemusperäiseenkin tietoon. Jotta ilmastokasvatukselle saadaan merkitys, on perustiedot ilmastomuutoksesta, sen historiasta ja syistä oltava hallussa. Anderson (2012) linjaakin, että ilmastokasvatuksen tulisi perustua monialaiseen opetussuunnitelmaan, joka tarjoaa opiskelijoille jatkuvuutta ilmastomuutoksen opiskeluun. Toisaalta ilmastokasvatusta ei tulisi ottaa käyttöön erillisenä oppiaineena, vaan integroida nykyisiin kouluaineisiin, ottaen kuitenkin huomioon perinteisten luonnontieteiden lisäksi myös muun muassa taidon ja taideaineet, draamakasvatuksen, yhteiskuntatieteet sekä historian. Onnistuneet oppimistulokset ilmastokasvatuksesta on saatu keskittymällä paikalliseen ongelmanratkaisuun ja niin sanotusti laittamalla kädet saveen. Myös tulosten näkeminen (esimerkiksi erilaisin hiilijalanjälkimittarein) auttaa kasvattamaan motivaatiota ilmastokysymysten ratkaisemiseksi. Opetuksessa tulisi hyödyntää erilaisia visuaalisia keinoja ja kerrontatekniikoita, jolloin ilmastokasvatuksen teemoista saadaan helpommin lähestyttäviä, ymmärrettävämpiä, sekä kiinnostavampia oppijan kannalta. (Anderson, 2012)

2.3 Ilmastomuutoksen virhekäsitykset vuosiluokilla 7–9

Ilmastomuutos on ilmiönä kompleksinen ja sen kokonaisvaltaiseen ymmärtämiseen tarvitaan monipuolisesti tieteellisten käsitteiden ja termien osaamista. Sen lisäksi ilmastomuutoksesta puhutaan usein muiden ympäristöongelmien tai sää-ilmiöiden yhteydessä, joten ei ole ihme, että oppilaiden ilmastomuutosymmärrykseen liittyy usein monia virhekäsityksiä. Choi, Niyogi, Shepardson & Charusombat (2010) pitävätkin ratkaisevan tärkeänä sitä, miten nämä virhekäsitykset otettaisiin huomioon jo oppikirjoja kehittäessä, niin kustantajien kuin oppikirjailijoidenkin toimesta. Yleiset virhekäsitykset huomioimalla oppikirjat saataisiin tehokkaammin vastaamaan erityisesti käsitteellisen kehityksen tarpeeseen, joka ilmastomuutoksen kokonaisvaltaisessa ymmärtämisessä on merkittävän tärkeässä asemassa.

Taulukossa 1 on lueteltuna yleisimmät virhekäsitykset, joita ilmastomuutokseen on aiemmissa tutkimuksissa liitetty. Monet virhekäsityksiin liittyvät tutkimukset ovat paikoitellen vanhoja, mutta uudemmat tutkimukset noudattelevat yhä melko pitkälti samankaltaista linjaa vanhempien tutkimusten kanssa, eikä muutoksia virhekäsitysten luonteeseen vuosien saatossa juurikaan ole tullut. Kenties yleisin virhekäsitys liittyy otsonikatoon ja sen rooliin ilmaston muuttumisessa (esim. Nevanpää, 2005; Koulaidis & Christidou, 1999; Pruneau ym., 2001; Boyes & Stanistreet, 2001). Ilmaston otsonikerroksen rooli ja otsonikerroksen heikentyminen sekoitetaan useasti kasvihuoneilmiöön, sillä näitä kahta käsitettä ja ilmiötä pidetään yhtenä ja samana (Koulaidis & Christidou, 1999). Toisaalta pelkästään ilmiöiden erottelu ei ole opetuksessa riittävää, sillä otsonikerroksen heikentymistä voidaan virheellisesti pitää kasvihuoneilmiön lämpenemistä edistävänä tekijänä (Fisher, 1998). Kansainvälisten tutkimusten lisäksi myös Suomalaisten 7.–9. luokan oppilaiden keskuudesta on löytynyt viitteitä virhekäsityksestä liittyen otsonikatoon ja ilmastonlämpenemiseen (Nevanpää, 2005).

Taulukko 1. Tutkimuksista yleisesti löydetty virhekesitykset ilmastonmuutokseen liittyen

Virhekesitys	Tutkimus
Otsonikato ilmastonlämpenemisen aiheuttaja	Dawson (2015), Laine (2015), Nevanpää (2005), Pruneau ym., (2001), Boyes & Stanisstreet (2001), Koulaidis & Christidou (1999)
Kasvihuoneilmiön johutminen auringonsäteilyn lisääntymisestä	Nevanpää (2005), Boyes & Stanisstreet (2001), Koulaidis & Christidou (1999)
Ultraviolettisäteilyä, auringonsäteilyä sekä lämpöä pidetään vastaavina käsitteinä	Koulaidis & Christidou (1999)
Ilmastonmuutos sekoittuu muiden ympäristöongelmien kanssa	Nevanpää (2005)
Vesihöyryä ei tunnisteta keskeiseksi kasvihuonekaasuksi	Laine (2015), Fisher (1998)
Kasvihuoneilmiö nähdään vain ongelmallisena	Nevanpää (2005)

Toinen yleisenä esiintynyt virhekesitys liittyy auringonsäteilyyn ja etenkin ilmaston lämpenemiseen voimakkaamman auringonsäteilyn vuoksi (esim. Koulaidis & Christidou, 1999; Nevanpää, 2005; Boyes & Stanisstreet, 2001). Choin ym., (2010) toteavat ilmaston lämpenemisen johtuvan monien opiskelijoiden mielestä joko auringon lämpösäteilyn lisääntymisestä, maapallon lähentymisestä kohti aurinkoa tai auringon säteiden osumisesta laajemmalle alueelle maapallolla. Myös Koulaidis ja Christidou (1999) löysivät tutkimuksestaan samankaltaisia tuloksia etenkin lasten antamista malleista ilmastomuutoksen syille. Huomionarvoista on, että etenkin lasten keskuudessa ilmastomuutokseen ja erityisesti säteilyyn liittyvät käsitteet, kuten ultraviolettisäteily, auringonsäteily ja lämpö saavat usein yhtäläisen merkityksen ja näin ollen itsessään vahvistavat virhekesitysten syntymistä. Toisaalta käsitteiden virheellinen ymmärtäminen ei liity vain pieniin lapsiin,

sillä myös seitsemännen luokan oppilailta on löydetty samankaltaisia virhekäsityksiä termeihin liittyen. Säteilyn liittyvien termien tarkentuminen kuitenkin vähentyy huomattavasti yhdeksännelle luokalle siirryttäessä. (Nevanpää, 2005)

Säteilyn ja otsonikadon lisäksi virhekäsityksiä liittyy kasvihuoneilmiön käsittämiseen ja ymmärtämiseen. Kaikkia haitallisia kasvihuonekaasuja ei tunnusteta ja esimerkiksi vesihöyryä ei pidetä merkittävänä tai keskeisenä kasvihuonekaasuna, vaikka oikeastaan se on luonnollisista kasvihuonekaasuista kaikista merkittävin (Fisher, 1998). Vaikka ihmisten aiheuttamia vesihöyrypäästöjä pidetään merkityksettömän vähäisinä kasvihuoneilmiön kannalta, on huomioon otettava, että maan keskilämpötilan noustessa myös alailmakehän vesihöyrypitoisuus nousee, joka saa kasvihuoneilmiön voimistumaan (IPCC, 2007). Näin ollen ilmastokasvatuksessa vesihöyryn ja ilmastomuutoksen yhteyttä tulisi tarkastella opetuksessa aikaisempaa laajemmin. Suomessa on havaittu kasvihuonekaasuihin liittyviä virhekäsityksiä myös 7–9 luokkalaisten keskuudessa. Erityisesti vesihöyryn tunnistaminen kasvihuonekaasuksi on osoittautunut myös suomalaisessa tutkimuksessa haasteelliseksi (Nevanpää, 2005; Laine, 2015).

Myös kasvihuoneilmiöön tulisi kiinnittää tarkempaa huomiota niin käsitteenä kuin laajempana ilmiönäkin. Kasvihuoneilmiö nähdään helposti vain haitallisena, ilmastoa kuormittavana ympäristöongelmana sen sijaan, että se nähtäisiin luonnollisena ja elämälle välttämättömänä ilmiönä (Nevanpää, 2005). Toisin sanoen ilmastomuutos ja kasvihuoneilmiö mielletään herkästi samaa tarkoittavaksi asiaksi. Kasvihuoneilmiön avaaminen edellyttäisikin tiedon ja käsitteistön integrointia, sillä erityisesti tulosäteilyn ja lähtösäteilyn ymmärtäminen jää helposti heikolle tasolle. Vaikeus hahmottaa tärkeitä, kasvihuoneilmiöön liittyviä käsitteitä voi lopulta hankaloittaa koko ilmiötä koskevan kokonaiskuvan muodostamista. Ongelmia kasvihuoneilmiön kokonaisvaltaisessa ymmärtämisessä on esiintynyt niin peruskoulutasolla, kuin toisen ja korkean asteen opiskelijoidenkin keskuudessa (Anderson & Wallin, 2000; Papadimitriou 2004, Lin 2017)

Viimeinen virhekäsitys liittyy laajemmin ilmastomuutoksen ymmärtämiseen osana monien ympäristöongelmien kokonaisuutta. Ilmastomuutoksen käsittely voi tuntua tavallistakin raskaammalta ja ahdistavammalta, mikäli sitä ei osata

erottaa omaksi ympäristöongelmakseen. Esimerkiksi Nevanpää (2005) nostaa esiin virhekäsityksen, jonka mukaan ilmastonmuutos sekoittuu nuorten päässä helposti muiden ympäristöongelmien, kuten saastumisen kanssa. Oppilaat pitävät muun muassa roskaamista ja jätteiden tuotantoa sekä käsittelyä ilmastonlämpenemistä aiheuttavina ja sitä kautta ilmastonmuutoksen edistäjinä. Sekä ilmastonmuutosta, että saastumisesta aiheutuvia ympäristöongelmia tulisi käsitellä ilmiöt toisistaan erottaen. Oppilaiden käsitykset ilmaston ja maapallon saastumisesta, eivät ole usein riittävän kehittyneitä, jotta olisi mahdollista erottaa perinteiset ilmansaasteet (kuten esimerkiksi noki) ja hiukkaset kasvihuonekaasuista. Kun ilman saastuminen ja ilmastonmuutos sekoittuvat käsitteinä keskenään, jää oppilaille helposti kuva siitä, että ilmastonmuutoskin näyttäytyy yksinkertaisensa saastekäsitteenä. (Choi, ym., 2010)

Saastumisen lisäksi 7.–9. -luokkalaiset ovat pitäneet muitakin virheellisiä käsityksiä syinä ilmastonlämpenemiselle. Esimerkiksi ydinvoiman, luonnonilmiöiden ja luonnonkatastrofien on ajateltu vaikuttavan ilmastonmuutoksen ja ilmaston lämpenemisen syntyyn. Toisaalta oppilaat ovat yhdistäneet virheellisesti teollisuuden, liikenteen päästöjen sekä metsien hakkuun johtavan auringon säteilymäärän kasvuun ja siten ilmaston lämpenemiseen. Huomionarvoista kuitenkin on, että vaikka ilmastonmuutoksen syissä esiintyy useita virhekäsityksiä, on ilmastonmuutoksen seuraukset oppilailla paremmin hallussa. Esimerkiksi jäätiköiden sulamisen, merenpinnan nousun ja kasvillisuuden muutosten tunnistetaan olevan yhteydessä ilmaston lämpenemiseen. (Koulaidis & Christidou, 1999; Nevanpää, 2005)

Pääasiallisena syinä ilmastonmuutokseen liittyvien virhekäsitysten syntyyn on pidetty luonnontieteellisten käsitteiden päällekkäisyyttä ja abstraktisuutta. Koska ilmastonlämpeneminen on itsessään sekä ilmiönä, että käsitteenä niin abstrakti, on sitä vaikea hahmottaa selkeänä kokonaisuutena, mikäli tarvittavat käsitteet eivät ole hyvin hallussa. Opetuksessa ja toisaalta myös erilaisissa medialähteissä voidaan käsitteistä puhua varsin epäspesifisti. (Nevanpää, 2005) Esimerkiksi säteilyn käsite saa oppilaasta riippuen hyvin vaihtoehtoisia selityksiä, jolloin virhekäsitysten synty tehostuu (Koulaidis & Christidou, 1999).

Koska ilmastokasvatus ja kouluympäristö eivät ole ainoat ilmastonmuutoksesta kertovat tekijät, saavat lapset helposti käsityksiä ilmastonmuutoksesta myös muualta ympäriltään. Esimerkiksi joukkotiedotusvälineet ja media ottavat usein kantaa ilmastonmuutokseen ja siihen liittyviin teemoihin. Osa virhekäsityksistä saattaakin vahvistua, mikäli lähtötiedot eivät ole mediassa kohdallaan tai ilmastonmuutoksesta puhutaan sekavin käsittein. Usein esimerkiksi kasvihuoneilmiön voimistumisen sijaan mediassa saatetaan puhua pelkästään kasvihuoneilmiöstä ilmastonlämpenemisen syynä, jolloin tähän liittyvää virhekäsitystä vahvistetaan (Nevanpää, 2005).

Ilmastokasvatuksessa ja ilmastokasvatuksen tukena käytettävissä oppikirjoissa, sekä muissa oppimateriaaleissa tulisikin nykyistä vahvemmin ottaa huomioon lasten yleiset virhekäsitykset ilmastonmuutokseen liittyen, jotta näiden käsitysten purkaminen olisi mahdollista ja aiempaa tehokkaampaa. Virhekäsitykset ilmastonmuutoksen syistä voivat oleellisesti vaikuttaa siihen mitä toimia ilmastonmuutoksen torjumiseksi yksilön on tehtävä. Muiden ympäristöongelmien niputtaminen ilmastonmuutoksen ja ilmastonlämpenemisen kanssa samaan ilmiöön voi myös saada jo valmiiksi ahdistusta herättävän ilmastonmuutoksen tuntumaan entistä raskaammalta käsitellä.

2.4 Maantiedon oppikirjat opetuksen tukena

Oppimisympäristöt ja opetuksen tukena käytettävät välineet ovat kehittyneet ja laajentuneet vuosien saatossa, ja erilaisten oppimateriaalien saatavuus on kasvanut huomattavasti. Tästä huolimatta etenkin luonnontieteellisissä oppiaineissa tukeudutaan yhä laajasti oppikirjoihin ja niiden välittämään tietoon (Karvonen, Tainio & Routarinne, 2017; Vujovic, 2014). Vaikka oppikirjoihin on kohdistunut ja kohdistuu edelleen paljon kritiikkiä, on niiden käyttäminen opetuksessa silti säilyttänyt suosionsa (Karvonen ym., 2017). Erityisesti luonnontieteellisten käsitteiden ymmärtämisessä käytetään yhä laajasti tukena oppikirjoja ja niiden sisältämää käsitteidenmäärittystä (Fulp, 2002). Aikaisemmissa tutkimuksissa on kuitenkin havaittu (esim. Choi, Niyogi, Shepardson & Charusombat, 2010; Yoho & Rittmann, 2018), että monet maantieteen oppikirjat ovat ilmastonmuutosta käsittelevissä teksteissään määrittäneet käsitteitä puutteellisesti tai jopa virheellistä tietoa

ilmentäen. Erityisen huolestuttavaa tämä on kun, otetaan huomioon aiemmista tutkimuksista löytyneet ilmastonmuutokseen liittyvät virhekesitykset (taulukko 1), joissa juuri käsitteiden puutteellisuus ilmenee yhtenä laajana ongelmana ja teemana.

Myös Heinonen (2005) korostaa, kuinka oppikirjat ovat edelleen säilyttäneet merkityksensä tärkeinä opetusvälineinä. Oppikirjat voidaan jopa nähdä osana koko suomalaista koulutusjärjestelmää ja niillä voi olla merkittävä vaikutus koulukoh-
taisten opetussuunnitelmien muodostamiseen. Oppikirjat voivat toimia määrittelevinä tekijöinä, kun pohditaan missä järjestyksessä opetuksen sisältöjä käydään läpi ja millaisia opetusmenetelmiä aiheen käsittelyyn käytetään. Yleisesti käytössä olevien oppikirjojen on pohjaututtava sen hetkiseen opetussuunnitelmaan, mutta niiden on myös kyettävä vastaamaan opettajien tarpeisiin ja toimimaan tehokkaina opetusvälineinä, joiden avulla oppiminen mahdollistuu.

Koska oppimateriaalit vaikuttavat edelleen niin vahvasti opetukseen, on muun muassa kustantajilla valtava rooli siinä, mitä sisältöjä oppikirjoihin valitaan ja kuinka niitä käsitellään. Näin ollen siis sekä kustantajille että oppikirjailijoille lankeaa merkittävä vastuu sekä vaikutusmahdollisuus opetettaviin sisältöihin. (Cantell, 2005). Vaikka oppimateriaalit pyrkivät vastaamaan yhteiskunnan ja opetussuunnitelman tarpeisiin, on kuitenkin otettava huomioon myös niiden kaupallinen merkitys ja se, että oppikirjojen on tuotettava kustantajilleen tuloja (Cantell, 2005; Heinonen, 2005). Suomessa isompien ja yleisempien kustantajien oppikirjat ovat asiantuntijoiden laatimia, jolloin opetussuunnitelman lisäksi myös asiantuntijoiden näkemykset vaikuttavat oppikirjojen sisältöihin ja siihen, mistä näkökulmista sisältöjä tarkastellaan. Toisaalta asiantuntijat rajaavat sisällön opetussuunnitelmaa tukevasti, mutta myös loogiseen etenemisjärjestykseen pyrkien ja siten opettajille pedagogista tukea monipuolisesti tarjoten. Oppikirjat tarjoavat myös yleensä erilaisia harjoituksia, kokeita sekä vihjeitä opetusmenetelmiin että eriyttämiseen. (Heinonen, 2005).

Opetussuunnitelman perusteiden tulisi maantiedon oppiaineen kohdalla perustua maantieteeseen tieteenalana, sen uusimpiin näkökulmiin ja lähtökohtiin sekä yhteiskunnassa vallitseviin käsityksiin arvoista ja oppimisesta (Cantell, 2005). Myös

oppikirjat nojaavat pitkälti näihin näkökulmiin ja yhteiskunnallisiin arvoihin (Heinonen, 2005). Perinteisesti maantieto on jaettu kahteen laajempaan osa-alueeseen, joista kumpaakin on käytetty myös koulujen maantiedon opetuksessa. Sekä yleismaantiede, että aluemaantiede ovat saaneet maantiedonopetuksessa osansa. Yleismaantiede käsittää tiettyyn ilmiöön kohdistuvan tiedon, kun taas alueellinen maantiede keskittyy syvemmin tutkimaan rajattua aluetta. (Tani, 2003). Ilmastomuutosta käsiteltäessä tärkeää olisi etenkin keskittyä yleismaantieteeseen, sillä ilmastomuutos on globaali ilmiö, jota ei voida rajata koskettamaan vain tiettyä aluetta, vaan sen vaikutukset ylettävät kaikkialle maailmaan. Maantiedon opetuksessa tulisi korostaa niin maantieteellisen ajattelun taitoja, kuin toisaalta myös maantietoon liittyviä sisältötietoja. Näiden kahden osa-alueen tulisi olla oppikirjoissa tasapainossa etenkin ilmastomuutosta käsiteltäessä, jotta ilmiöstä olisi mahdollista saada mahdollisimman todellinen ja ymmärrettävä kuva (Tani, 2017).

Tani (2017) nostaa esiin maantieteen opetusta käsittelevässä tutkimuksessaan maantieteellisen ajattelun olevan keskeinen osa ilmastomuutoksen ja siihen liittyvien prosessien ymmärtämistä. Vaikka ilmatonmuutosta usein käsitellään monialaisena oppimiskokonaisuutena tai jopa ilmiöoppimisen kautta, ei se välttämättä ole oppimisen kannalta tarkoituksenmukaisin tapa auttaa käsittämään ilmastomuutosta. Jos ilmastokasvatus lähtee liikkeelle ilmiöoppimisesta tutun kaavan kautta, jossa oppilaat kokoavat omia ajatuksia ja tietojaan ilmastomuutoksesta, on Tanin (2017) mukaan vaara, että koko ilmastomuutoksen käsitys jää hataralle pohjalle ja ilmastomuutos käydään läpi vain hyvin pinnallisesti ja hajanaisesti. Pahimmillaan koko ilmastomuutoksen käsittely jää pelkän puuhastelun tasolle eikä todellista käsitystä ilmastomuutoksesta ilmiönä synny.

Tiedonlähtöinen eheyttäminen sen sijaan on perustellumpi opetusmenetelmä ilmastomuutoksen käsittelyssä, sillä se keskittyy erityisesti juuri tieteen- ja tiedonalan peruskäsitteisiin, jolloin ilmastomuutoksen tieteellinen aspekti tulee näkyviin. Koska ilmastomuutos on nostettu esiin perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) on perusteltua, että juuri maantieteelliset näkökulmat ja sisällöt toimivat yhtenä osa-alueena ilmastokasvatuksessa. Tämän myötä on

myös perusteltua, että tässä tutkimuksessa keskitytään juuri maantiedon oppikirjojen käsittelyyn.

3 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen päätavoite on kartoittaa millä tavoin vuosiluokkien 7–9 maantiedon oppikirjat ottavat huomioon ilmastokasvatuksen periaatteet, sekä tarkastella huomioivatko oppikirjat yleisiä ilmastomuutokseen liittyviä virhekäsityksiä. Teoreettisena viitekehyksenä tutkimuksessa toimii Kagawan ja Selbyn (2012) laatima malli ilmastokasvatuksen keskeisistä periaatteista, jonka lisäksi huomioon otetaan muissa ilmastokasvatuksen (esim. Ratinen ym., 2019; Pihkala, 2017) tutkimuksissa esiin nostetut paikallisuuden teemat.

Vaikka maantiedon oppikirjoja ja niiden välittämää ilmastomuutostietoutta on tutkittu jonkin verran aiemmin (esim. Román & Busch, 2016; Choi ym., 2010; Yoho & Rittmann, 2018), ei suomalaiseen viitekehykseen sopivaa tutkimusta vuosiluokkien 7–9 maantiedon oppikirjoista löydy. Sen sijaan lukion maantiedon ja alakoulun ympäristöopin oppikirjoja on tutkittu ilmastomuutoksen näkökulmasta aiemmin. Tani, Hilander & Leivo (2020) ovat tutkineet ilmastomuutosta lukiota-son opetussuunnitelmassa sekä maantieteen oppikirjoissa. Tämä tutkimus tukee muissa maissa tehtyjä tutkimuksia käsitteiden puutteellisuudessa, sillä käsitteistö ei johdattele samaa linjaa kirjasarjasta toiseen, vaan sarjasta riippuen käsitteiden määrä ja käsitteestä käytetty termi vaihtelee. 5. ja 6. luokan ympäristöopin oppikirjoissa ilmastomuutosta käsittelevät teemat nivoutuvat kuitenkin lähinnä ilmastomuutoksen hillitsemisen ja sen tuomien muutosten sopeutumisen ympärille (Kinnunen, 2021), tukien selkeästi ilmastokasvatuksen periaatteita.

Tutkimuksen teema juuri maantiedon oppikirjoihin rajautui perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2014) kautta, jossa määritellään ilmastomuutos yhdeksi maantiedon sisältöalueeksi vuosiluokilla 7–9 (Opetushallitus, 2014). Myös aiemmat tutkimukset puoltavat ilmastomuutoksen sopivan juuri maantiedon oppiaineen sisälle sekä maantiedon että ilmastomuutoksen ollessa niin kompleksisia ja monitahoisia luonteeltaan (Boon, 2016; Stevenson ym., 2017).

Maantieto käsittelee oppiaineena laajasti niitä luonnonilmiöitä, jotka ovat oleellisessa osassa ilmastonmuutoksen käsittämisessä ja ymmärtämisessä.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2014) mukaan maantieto erkaantuu omaksi oppiaineekseen vasta yläkouluun siirryttäessä, 7:n luokan syksyllä. On myös todettu, että varhaisteini-ikä on kasvun ja kehityksen kannalta parasta aikaa herättää ilmastokiinnostusta ja siten lisätä ilmasto- ja ympäristöasioihin liittyvää vaikuttamista (Chawla & Cushing, 2007). Tämän perusteella tutkimuskysymykset on rajattu koskettamaan vain 7.–9. luokan maantieteen oppikirjoja.

Tämä tutkimus pyrkiikin vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- 1. Millä tavoin maantieteen oppikirjat tukevat ja ilmentävät ilmastokasvatuksen periaatteita?**
- 2. Millaisin keinoin oppikirjat huomioivat nuorten yleiset virhekesitykset ilmastonmuutoksesta?**

Tässä tutkimuksessa ensimmäistä tutkimuskysymystä ilmastokasvatuksen periaatteista tarkastellaan Kagawan ja Selbyn (2012) kolmitahoisen mallin kautta sekä pohditaan kuinka mallin kolme pääkohtaa (ilmastonmuutoksen ymmärtäminen ja sen aktiivinen tiedostaminen, ilmastonmuutoksen hillintä, sekä sopeutuminen ilmastonmuutoksen aiheuttamiin muutoksiin) heijastuvat yläasteen maantieteen oppikirjojen sisällöissä. Myös paikallisuuden näkökulmat otetaan huomioon sillä ilmastonmuutoksen sijoittaminen omaan elinympäristöön voi toimia motivaatiota sekä aktiivisuutta kohottavana tekijänä. Tutkimuksessa tarkastellaan myös ottavatko oppikirjat huomioon ilmastonmuutokseen ja ilmastokasvatukseen liittyvää emotionaalista puolta ja siten ovat helpottamassa ilmastonmuutokseen liittyvää ilmastoahdistusta, joka nuorten keskuudessa on yleistynyt nopealla vauhdilla. Koska ilmastonmuutoksesta puhutaan niin kouluissa kuin mediassakin entistä useammin ja laajemmin, ovat nuoret tietoisempia, mutta myös vanhempia ikäpolvia ahdistuneempia ilmastonmuutoksesta (Searle & Gow, 2010).

Kagawan ja Selbyn (2012) malli valikoitui tutkimuksen pääteoriaksi sen ollessa raameiltaan sopiva juuri oppikirjojen tarkasteluun. Vaikka Tolppasen ym., (2017) polkupyörämalli olisi ottanut ilmastokasvatuksen eri ulottuvuudet yksityiskohtaisemmin huomioon, ei oppikirjojen tarjoama materiaali olisi välttämättä ollut tarpeeksi kattava sisällönanalyysilliseen luokitteluun polkupyörämallin pohjalta. Polkupyörämalli ottaa myös kattavammin huomioon koko ilmastokasvatuksen monipuolisen ja moniulotteisen kentän, koskettaen oppiainerajoja ylittävästi koko koulujärjestelmää. Sen sijaan Kagawan ja Selbyn (2012) ilmastokasvatusmalli nivoutuu konkreettisemmän tiedon ympärille, jolloin sen koettiin soveltuvan oppikirjaimaisen tietotekstin tarkasteluun polkupyörämallia osuvammin.

Virhekäsityksiä tarkastellaan teoriaosan taulukon 1 pohjalta, johon on kerätty aiemmista tutkimuksista yleisesti löydetty virhekäsitykset ilmastonmuutokseen liittyen. Näitä virhekäsityksiä peilataan suomalaisiin yläkoulujen maantiedon oppikirjojen sisältöihin ja tarkastellaan huomioivatko nämä oppikirjat virhekäsityksiä mitenkään vai onko oppikirjoilla jopa mahdollisesti virhekäsityksiä vahvistava vaikutus.

4 Tutkimuksen toteutus

4.1 Tutkimusaineisto

Tutkimuksen kohteena olivat yläasteella yleisesti käytössä olevat painetut maantiedon oppikirjat. Aineisto rajautui kahden suuren oppikirjakustantajan Otavan ja Sanoma Pro:n maantiedon oppikirjoihin, jotka noudattelevat 2014 vuoden perusopetuksen opetussuunnitelmaa. Maa – sarja on Otavan oppikirjasarja 7.–9. luokalaisille, kun taas Geoidi on Sanoma Pro:n vastaava. Kummassakin kirjasarjassa on kolme erillistä osaa, jotka on mahdollista käydä missä järjestyksessä tahansa läpi. Kirjat eivät siis ole nimetty tietylle luokka-asteelle vaan soveltuvat käytettäväksi läpi yläkoulun. Sekä Geoidi, että Maa – sarja ovat tällä hetkellä yleisesti koulussa käytettäviä kirjasarjoja. Kumpaankin sarjaan kuuluu painetut tehtäväkirjat, sekä lisäksi on saatavilla painettujen oppikirjojen ohella erinäistä digimateriaalia, kuten opettajien lisämateriaalia sekä laajempia digitehtäviä. Tästä tutkimuksesta kuitenkin rajattiin ulos sekä verkkomateriaalit että painetut tehtäväkirjat, tutkimuskysymysten fokusoituessa painettuihin oppikirjateksteihin. Myös

opettajanoppaat rajautuivat pois aineistosta, sillä tutkimuksessa haluttiin tarkastella erityisesti oppilaan näkökulmasta saatavaa tietoa kirjojen sisällöistä.

Lopulliseen tutkimusaineistoon rajautui kuusi nykyisen perusopetuksen opetussuunnitelman mukaista maantiedon oppikirjaa, jotka ovat käytössä kouluissa laajalti ympäri Suomen. Tutkimuksessa käytettiin aineistona taulukossa 2 esiteltyjä maantiedon oppikirjoja.

Taulukko 2. Tutkimusaineistona käytetyt maantiedon oppikirjat kirjasarjoittain.

Maa	Geoidi
Elämän planeetta	Elämän edellytykset
Kotina maailma	Muuttuvat maisemat ja elinympäristöt
Suomesta maailmalle	Ihmiset ja kulttuurit

Vaikka tutkimusaineistona analysoitavana oli yhteensä kuusi erillistä maantiedon oppikirjaa, käsiteltiin kirjoja yhtenä kokonaisuutena kirjasarjoittain niissä käsiteltyjen teemojen jatkuvuuden vuoksi. Koska kirjat eivät ole sarjojen sisällä luokiteltuna eri luokka-asteille sopiviksi vaan niitä voidaan käyttää missä järjestyksessä tahansa, oli luontevaa, että kirjasarjaa katsottiin laajempuna kokonaisuutena yksittäisten oppikirjojen sijaan. Aineiston analyysissä otettiin huomioon kirjoitetun tietotekstin lisäksi myös ilmastonmuutokseen liitetyt kuvat, sekä kumpaankin kirjasarjaan kuuluvat tehtävät, joita jokaisen aiheluvun perään on laadittu. Koska ilmastonmuutos on monisyinen ja kompleksinen ilmiö, ei riitä, että oppikirjoista analysoidaan vain ne luvut, jotka käsittelevät suoraan pelkkää ilmastonmuutosta, vaan tutkimuksessa otettiin huomioon myös ne kappaleet, joissa ilmastonmuutos esiintyi pienemmässä mittakaavassa muiden ilmiöiden yhteydessä. Näin ollen kirjat analysoitiin kannesta kanteen sen sijaan että aineisto olisi rajattu vain tiettyihin lukuihin.

Cantellin, Jutilan, Keskitalon, Moilasen, Petreliuksen ja Viipurin (2015; 2017) kolmiosainen *Geoidi*-kirjasarja käsittelee kattavasti niin luonnonmaantieteellisiä kuin ihmismaantieteellisiäkin ilmiötä. Sarjan kirjat koostuvat muutamista isoista sisältoalueista, jotka ovat pilkottu pienempiin lukuihin. Jokaisen luvun alussa on aiheeseen johdattava tietoisku, jonka jälkeen varsinainen luku tietoteksteineen ja kuvineen alkaa. Lukujen loppuun on koottu tärkeimmät tiedot kertauksena ja viimeinen sivu on omistettu pelkästään aiheeseen liittyville tehtäville. Jokaisen isomman aihepiirin loppuun on koottu *Geomediaksi* kutsuttu aukeama, joka liittyy aihepiirin käytännön elämään soveltavilla tehtävillä ja luonnontieteellisillä kokeilla. *Geoidi*-sarjassa ilmastonmuutosta käsitellään kattavimmin *Elämän edellytykset* kirjassa, jossa ilmastonmuutokselle on omistettu oma lukunsa. Ilmastonmuutosta kuitenkin käsitellään myös vaihtelevasti *Muuttuvat maisemat ja elinympäristöt* sekä *Ihmiset ja kulttuurit* kirjoissa, jokseenkin muiden lukujen sekaan ujutettuna teemana.

Fabritiuksen, Jortikan, Mäkisen ja Nikkasen (2016; 2017; 2018) *Maa*-kirjasarja pitää *Geoidin* tavoin sisällään kattavasti sekä ihmismaantieteellisen että luonnonmaantieteellisen näkökulman. Myös *Maa*-sarja on jaettu sisällöiltään muutamaiin teemoihin ja nämä teemat jakautuvat pienemmiksi alaluvuiksi. Lukujen ensimmäiselle aukeammalle on koottu käsiteltävästä ilmiöstä tai aiheesta tiivistelmä, joka antaa paremman kokonaiskuvan käsiteltävästä aiheesta ja herättää lukijan mielenkiinnon. Jokaisen luvun lopussa ilmiötä esitellään kartta-aukeamassa, joka auttaa soveltamaan tietoa maantieteellisesti kartan avulla. Kartan jälkeen jokaiseen lukuun on koottu soveltava ekstra-laatikko ilmiöstä sekä tiivistelmä luvun tärkeimmistä asioista. Viimeinen sivu on omistettu *Geoidin* tavoin erilaisille tehtäville. Toisin kuin *Geoidi*-kirjasarjassa, *Maa*-sarjassa ilmastonmuutoksesta kerrotta tieto painottuu vahvasti muiden ilmiöiden ja teemojen ympärille. Muutama alaluku käsittelee pelkästään ilmastonmuutosta, mutta suurin osa tiedosta nivoutuu muiden aiheiden ympärille.

4.2 Tutkimusaineiston analysointi

Aineiston analyysin pohjana toimii laadulliseen tutkimukseen liitetty sisällönanalyysin menetelmät. Sisällönanalyysi on luonteva menetelmä oppikirjatutkimukseen, sen sopiessa erityisesti kirjoitettujen, nähtyjen tai kuultujen aineistojen analysointiin. Sisällönanalyysin yksi perusajatus on koota ja tiivistää aineistoa ilman että informaatiota katoaa ja sitä kautta lisätä aiheeseen liittyvää tietoa. (Tuomi & Sarajärvi, 2018) Tässä tutkimuksessa käytetään teoriaohjaavaa analyysitapaa, jossa teoria ohjaa analyysin tekoa asettamatta kuitenkaan liian tarkkoja ja strukturoituja valmiita raameja analyysiin (Eskola, 2001). Analyysi siis etenee pääosin oppikirjoista kerätyn aineiston perusteella, heijastellen kuitenkin aiempia tutkimuksia ja teorioita. Kummankin tutkimuskysymyksen kohdalla aiemmat tutkimukset auttavat luomaan rungon oppikirjoista tehdylle analyysille ja teemojen luokittelulle.

Teoriaohjaava aineiston analyysi etenee melko samankaltaisesti aineistolähtöisen analyysin kanssa (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Milesin ja Hubermanin (1994) mukaan aineistolähtöisestä analyysistä on erotettavissa kolme toisistaan poikkeavaa vaihetta, joita myös tämän tutkimuksen puitteissa hyödynnetään. Tutkimusvaiheet tämän tutkimuksen kontekstissa on esitelty taulukossa 3 ja se kuvaa kuinka aineistosta ensin haarukoitiin kaikki ilmastonmuutokseen liittyvät tekijät ja lopulta nämä tekijät sidottiin teoriaohjaavasti aiempien teorioiden pohjalta muodostettuihin luokkiin. Ensimmäisessä analysointivaiheessa tapahtuu aineiston redusointi, jolloin kaikki tutkimuksen kannalta tarpeellinen tieto karsitaan aineistosta pois. Tässä tutkimuksessa aineiston redusointi, eli pelkistäminen tapahtui etsimällä oppikirjoista kaikki ilmastonmuutokseen liittyvät käsitteet, teemat ja yhteydet. Kaikki ilmastonmuutosta käsittelevät virkkeet, termit ja kuvat korostettiin erottumaan muusta tietomateriaalista.

Aineiston pelkistämisen jälkeen analyysissa siirryttiin toiseen vaiheeseen; aineiston klusterointiin eli ryhmittelyyn. Kaikki aineistosta löydetty ilmastonmuutokseen liittyvät ilmaisut käytiin uudestaan läpi ja ne virke kerrallaan luokiteltiin

yhtäläisyyksien mukaan eri luokkiin. Kirjoista alkuperäisesti löydetty ilmaus pelkistettiin ensin yksinkertaisempaan muotoon, jonka jälkeen siitä muodostettiin ala-, sekä yläluokat. Tämän jälkeen luokista etsittiin yhdistävät tekijät ja käsitteellistettiin löydökset.

Taulukko 3. Taulukko tutkimusaineiston luokittelusta

Alkuperäinen ilmaus:	Pelkistetty ilmaus	Alaluokka	Yläluokka
<i>Tehokkaimmin hiilidioksidipäästöihin vaikutetaan vähentämällä energiankulutusta ja suosimalla uusiutuvia energiamuotoja</i> (Geoidi – Elämän edellytykset, s. 49)	Hiilidioksidipäästöihin vaikuttaminen energiankulutusta ja energiamuotoja muuttamalla	Kasvihuonepäästöihin vaikuttaminen	Ilmastonmuutoksen hillintä
<i>Kierrätys hidastaa ilmastonmuutosta, koska hiilidioksidipäästöjä syntyy vähemmän</i> (Maa – Kotina maailma, s.112)	Kierrättämällä hiilidioksidipäästöjä syntyy vähemmän		
<i>Sen (WWF) toiminnan painopisteitä ovat muun muassa uhanalaisten lajien ja metsien suojelu, sekä ilmastonmuutoksen hidastaminen.</i> (Geoidi – Ihmiset ja kulttuurit, s. 90)	Järjestötoiminnan luonnonsuojelu hidastaa ilmastonmuutosta	Vastuullinen elämäntapa	

Löydösten käsitteellistäminen on analyysinen viimeinen vaihe. Koska tutkimuksessa käytettävä analysointitapa on teoriaohjaava, liitettiin viimeisessä analysointivaiheessa kerätty aineisto teoreettisiin käsitteisiin niin sanottujen valmiiden ilmiöiden kautta. Käsitteellistämisessä otettiin siis huomioon aiemmat tutkimuk-

set ja teorit, jotka ilmastokasvatukseen liittyvät. Ilmastokasvatuksen periaatteisiin vastaavassa tutkimuskysymyksessä pohjateorianä käytettiin Kagawan ja Selbyn (2012) luomaa kolmiosaista mallia ilmastokasvatuksen keskeisistä periaatteista, mutta huomioon otettiin myös paikallisuuden näkökulmat, johon ilmastokasvatus ja ilmastomuutoksen käsittely tulisi sitoa (esim. Anderson, 2012, Kagawa & Selby, 2012).

Aineiston analyysissä edettiin tutkimuskysymys kerrallaan ja analysoinnin kolme vaihetta tehtiin kummankin tutkimuskysymyksen kohdalla vain yhteen tutkimusongelmaan keskittyen. Tämän lisäksi teokset käsiteltiin ja analysointiin kirjasarjoittain niin, että kahden eri kirjasarjan vertailu pysyi tutkimuksen kannalta mahdollisena. Koska tutkimuskysymysten näkökulmat poikkesivat toisistaan, oli perusteltua teemoittaa ilmastomuutokseen liittyvät ilmaukset kahteen kertaan, kumpaakin tutkimuskysymystä vuorollaan tarkastellen. Ilmastokasvatuksen periaatteista muodostettiin lopulta seuraavat luokat:

1. Ilmastomuutoksen ymmärtäminen
2. Ilmastomuutoksen hillintä
3. Ilmastomuutokseen sopeutuminen
4. Paikallisuus

Ilmastomuutoksen ymmärtämiseen sisältyivät kaikki ne tekstit, kuvat ja tehtävät, jotka lisäsivät tietopohjaista informaatiota ilmastomuutoksesta, tarjoamatta kuitenkaan varsinaista ratkaisua ongelmaan. Esimerkiksi tieteelliset käsitteet, ilmastomuutoksen aiheuttamat ympäristömuutokset, sekä syyt ilmastomuutoksen taustalla sijoittuivat analyysivaiheessa ilmastomuutoksen ymmärtämisestä kertovan luokan alle.

Ilmastomuutoksen hillintään sijoittuivat kaikki ne teemat, jotka jollakin tavalla käsitelivät sitä, kuinka ilmastomuutosta ja siitä aiheutuvia uhkia olisi mahdollista hillitä tai hidastaa erityisesti kasvihuonekaasupäästöjä vähentämällä. Tämän luokan alle sijoittuvat konkreettiset, niin yksilöä kuin yhteiskuntaakin ohjaavat esimerkit ja toimintamallit, joilla on positiivista tai negatiivista vaikutusta ilmastomuutoksen hillintään. Hillintä luokan alle sijoittuvat myös ne osat oppikirjoista,

jotka käsittelivät ilmastonmuutokseen liittyvän hillinnän vaikutuksia ilmastoon tai yhteiskuntaan.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen -luokan alle sijoittui kaikki ilmastonmuutoksen tuomiin muutoksiin liittyvät sopeutumisen tekijät. Sen lisäksi, että luokan alle sijoittuivat uhkakuvat ilmastonmuutoksen tuomista muutoksista, sisältyi siihen myös kaikki ratkaisut, joiden avulla näihin muutoksiin ja ongelmiin voitaisiin sopeutua. Sopeutumisen teemat pitivät sisällään jo tapahtuneita muutoksia, jotka ovat vaatineet toimia sekä mahdollisia tulevia muutoksia, mitä ihmiskunnassa joudutaan tekemään, mikäli ilmastonmuutosta ei saada hidastettua ja sen vaikutuksia hillittyä.

Viimeinen ilmastokasvatuksen periaatteisiin pohjautuvaksi luokaksi rajautui *paikallisuuteen* liittyvät teemat. Muista muodostetuista luokista poiketen paikallisuus oli sellainen, joka saattoi pitää sisällään myös muihin luokkiin sijoittuvia tekstejä, kuvia tai tehtäviä. Paikallisuuteen sijoittuvat osiot saattoivat siis kuulua myös ymmärtämisen, hillinnän tai sopeutumisen luokkiin, mutta ne ottivat erityisesti huomioon näkökulman ilmastonmuutoksesta ja sen vaikutuksista Suomessa.

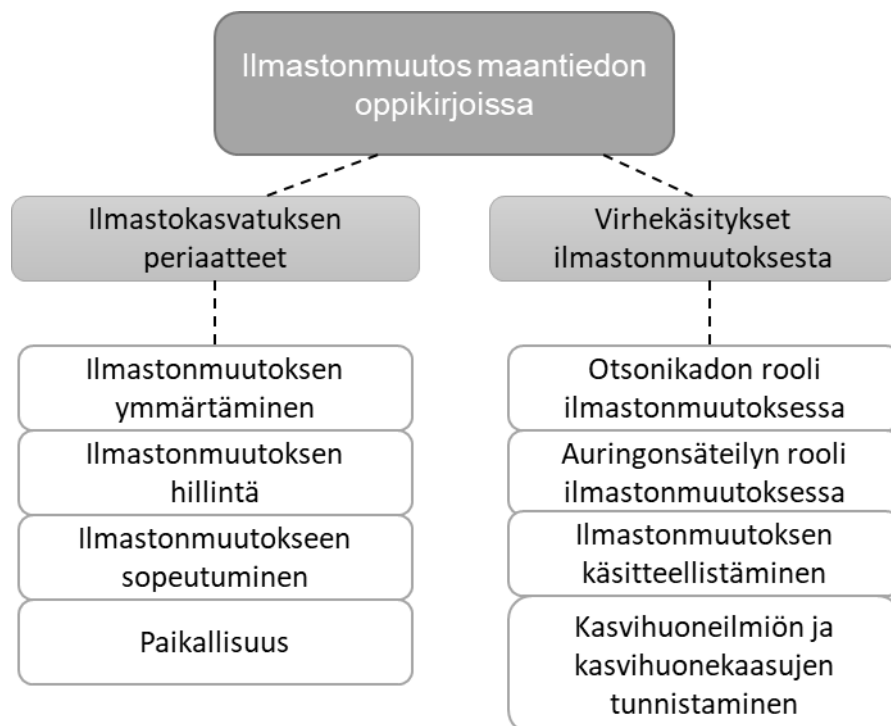
Oppikirjoista ei löytynyt emotionaalisuuteen tai toiveikkuuteen liittyviä sisältöjä niin, että niistä olisi ollut mahdollista muodostaa omaa luokkaansa. Tämä on merkittävä huomio, sillä ilmastokasvatuksessa olisi syytä nykyistä vahvemmin korostaa positiivisia, toiveita herättäviä viestejä (Ratinen & Vettenranta, 2018).

Virhekäsityksiin liittyvää tutkimuskysymystä ohjasi pohjateoriana aiemmista tutkimuksista löydetty virhekäsitykset, jotka tämän tutkimuksen teoriaosassa koottiin taulukkoon 1 ja joita erityisesti vuosiluokkien 7–9 ikäryhmissä on esiintynyt. Nämä luokat muodostettiin teorialähtöisesti jo ennen varsinaista analyysin tekoa tarkoituksena sijoittaa oppikirjojen sisällöt valmiiksi laadittujen luokkien alle. Lopullisiksi luokiksi virhekäsityksiin vastaavaan tutkimuskysymykseen muodostuivat:

1. Otsonikerroksen rooli ilmastonmuutoksessa
2. Auringonsäteilyn rooli ilmastonmuutoksessa
3. Kasvihuoneilmiön ja kasvihuonekaasujen tunnistaminen

4. Ilmastomuutoksen käsitteellistäminen

Otsonikerroksen rooli ilmastomuutoksessa, sekä auringonsäteilyn rooli ilmastomuutoksessa pitivät sisällään suoraan näihin käsitteisiin linkittyvät asiatekstit ja kuvat, joiden yhteydessä myös ilmastomuutos tai ilmaston lämpeneminen oli mainittuna. *Kasvihuoneilmiön ja kasvihuonekaasujen tunnistaminen* – luokassa sen sijaan analyysissä otettiin huomioon myös ne osat, jotka eivät suoraan käsitelleet ilmastomuutosta, mutta auttoivat ymmärtämään kasvihuoneilmiötä laajempänä ilmastoon vaikuttavana ilmiönä. *Ilmastomuutoksen käsitteellistäminen* taas sisälsi kaikki erilaiset tieteelliset käsitteet, joita kirjoissa käytettiin apuna ilmastomuutoksen tieteelliseen ymmärtämiseen. Kaikki luokat ovat visuaalisesti esitettyinä kuvassa 1.



Kuvio 1. Teorian ja aineiston pohjalta luodut luokat visuaalisesti esitettynä.

5 Tulokset

5.1 Ilmastokasvatuksen periaatteet oppikirjoissa

Analysoituissa maantiedon oppikirjoissa oli odotusten mukaisesti eniten ilmastomuutoksen ymmärtämiseen liittyviä teemoja ja asiasisältöjä. Sekä Geoidi-, että Maa-kirjasarjassa ilmastomuutoksen ymmärtämistä käsiteltiin selvästi enemmän kuin ilmastomuutoksen hillintää tai ilmastomuutoksen tuomiin muutoksiin sopeutumista. Maa-kirjasarjassa yleisesti ilmastomuutoksen ymmärtämiseen sisältyviä kohtia kuten kuvia, lauseita tai tehtäviä oli hieman vähemmän (yhteensä 100 kappaletta) kuin Geoidi-kirjasarjassa, jossa ilmastomuutoksen ymmärtäminen-luokan alle sijoittui 122 lausetta, tehtävää tai kuvaa. Toisaalta lukujen ero selittyy sillä, että Geoidi-sarjassa samaa tietoa kerrattiin useampaan kertaan, jolloin maininnat ilmastomuutoksesta ja sen vaikutuksista kertautuivat myös.

Taulukossa 4 on koottuna kirjasarjoissa esitetyt ilmastomuutoksen aiheuttamat vaikutukset. Melko pitkälti kirjasarjat noudattelevat yhtenäistä linjaa ja pääosin ilmastomuutoksen vaikutukset esitellään kummassakin kirjasarjassa samankaltaisesti. Erityisen vahvoina teemoina sekä Maa-, että Geoidi-sarjassa nousi esiin sään ääri-ilmiöiden, jäätiköiden sulamisen ja merenpinnan nousun käsittely, sillä näitä teemoja toistettiin kummassakin kirjasarjassa useaan otteeseen. Geoidi-sarjassa keskityttiin kuitenkin Maa-sarjaa intensiivisemmin arktisiin alueisiin ja niiden toimintaa suhteessa ilmastomuutokseen kuvattiinkin laajemmin. Maa-sarjassa arktisten alueiden käsittelyä ja ilmastomuutoksen vaikutuksia siihen ei juurikaan esiintynyt. Toisaalta Maa-sarja huomioi ilmastonlämpenemisen vaikutuksia erityisesti katastrofiriskien mahdollisen lisääntymisen kautta ja otti huomioon muun muassa metsäpalojen lisääntyneen riskin ilmaston lämmetessä, toisin kuin Geoidi, jossa metsäpaloja ei mainittu ilmastomuutoksen yhteydessä.

Taulukko 4. Ilmastomuutoksen vaikutukset kirjasarjoittain eriteltynä

<i>Ilmastomuutoksen vaikutukset:</i>	<i>MAA</i>	<i>GEOIDI</i>
Sään ääri-ilmiöt yleistyvät (esim. myrskyt)	•	•
Sademäärät sekä tuulet muuttuvat	•	•
Kuivuus lisääntyy	•	•
Ilmastopakolaisuus lisääntyy	•	•
Aavikoituminen	•	•
Matkailu kärsii	•	•
Vesistöt lämpenevät	•	•
Merenpinta nousee	•	•
Tuholaiset ja kasvitautit yleistyvät	•	•
Jäätiköt kutistuvat	•	•
Ikirouta sulaa	•	•
Kasvi- ja eläinlajisto muuttuvat	•	•
Kasvi- ja eläinlajistoa uhkaa sukupuutto	•	•
Korallit vahingoittuvat	•	•
Viljelymaa vähenee ja sadot pienenevät	•	•
Metsäpalot yleistyvät	•	
Arktisen alueen luonnonvarojen käyttö lisääntyy		•
Vesistöt rehevöityvät		•

Myös ilmastomuutoksen syitä kuvattiin kummassakin kirjasarjassa monipuolisesti ja niissä korostettiin ilmaston luonnollista lämpenemistä, mutta kuitenkin tuotiin esiin ilmastomuutoksen vakavuus ihmisen aiheuttamana ilmiönä. Maa-sarjassa ilmastomuutosta ja sen syitä avattiin seuraavasti:

Ihminen on voimistanut kasvihuoneilmiötä käyttämällä fossiilisia polttoaineita ja hakkaamalla sademetsiä. Ilmakehään on vapautunut entistä enemmän kasvihuonekaasuja, kuten hiilidioksidia, minkä seurauksena ilmasto on lämmennyt yhä enemmän. Tätä kutsutaan ilmastomuutokseksi

Maa, Elämän planeetta, s. 40

Myös Geoidin antama selitys ilmastomuutokselle on melko samankaltainen, mutta siinä erityisesti korostetaan ilmastonlämpenemisen nopeutta. Kummassakin kirjasarjassa kuitenkin avataan ilmastomuutosta käsitteenä sekä tuetaan tiedon tieteellistä pohjaa. Merkittävimpänä kasvihuonekaasuna on molemmissa

nostettu esiin hiilidioksidi, mutta Geoidissa mainitaan myös metaani, sekä dityppioksidi merkittävinä ilmastoa lämmittävinä kasvihuonekaasuina.

*Ihmiskunta on hyvin lyhyessä ajassa nostanut ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta. Ilmakehän kohonnut hiilidioksidipitoisuus kiihdyttää kasvihuoneilmiötä, ja siksi maapallon keskilämpötila nousee. Tätä ihmisen aiheuttamaa ilmiötä kutsutaan **ilmastonmuutokseksi***

Geoidi, Elämän edellytykset, s. 47

Merkittävin ihmisen ilmakehään lisäämistä kaasuista on hiilidioksidi (CO_2). Muita kasvihuonekaasuja ovat muun muassa maataloudessa syntyvä metaani (CH_4) ja dityppioksidi (N_2O) eli ilokaasu. Geoidi, Elämän edellytykset, s. 47

Kumpikin kirjasarja vastaa siis kattavasti ilmastonmuutoksen ymmärtämisen periaatteisiin ja pyrkii sekä vaikutuksia että syitä avaamalla tekemään ilmastonmuutoksen tietoiseksi ja näkyväksi ilmiöksi.

Ilmastonmuutoksen ymmärtämiseen liittyy oleellisesti myös vahvojen virhekäsitysten torjuminen, sekä jo olemassa olevien purkaminen (Kagawa & Selby, 2012). Kummassakin kirjassa käsiteltiin teemoja, jotka ovat aiemmissa tutkimuksissa nousseet esiin mahdollisien virhekäsitysten yhteydessä. Esimerkiksi otsonikerroksen roolia sekä kasvihuoneilmiön luonnollisuutta korostettiin kummassakin kirjassa myös ilmastonmuutosta käsittelevien lukujen ulkopuolella, siten ne ilmiöstä pois erottaen. Virhekäsityksien torjumista kuitenkin analysoidaan tarkemmin vasta seuraavassa virhekäsityksistä kertovassa analyysiluvussa.

Ilmastonmuutoksen hillitsemistä puhuttiin oppikirjoissa huomattavasti vähemmän kuin ilmastonmuutoksen tieteellisistä, ymmärrettävyyteen vaikuttavista teemoista. Tästä huolimatta ilmastonmuutoksen hillintään liittyviä keinoja esiteltiin sekä Geoidissa että Maa-sarjassa monipuolisesti, niin yksityishenkilön kuin koko yhteiskunnan näkökulma huomioon ottaen. Taulukkoon 5 on koottu ilmastonmuutoksen hillintään liittyvät laajemmat teemat, joita oppikirjoista löydettiin. Päälinjat tuntuvat kummassakin kirjasarjassa olevan hyvin samankaltaiset ilmastonmuutoksen hillitsemisen suhteen ja molemmissa kirjasarjoissa puhuttiinkin useaan otteeseen ympäristöystävällisen liikkumisen, kuten julkisten liikennevälineiden tai

sähköautojen käytöstä, sekä kasvihuonekaasuja tuottamattoman, uusiutuvan energian käytöstä.

Toisaalta myös eroavaisuuksia kirjojen väliltä löytyi. Maa-kirjasarja otti huomioon ja korosti useaan otteeseen kierrättämisen tärkeyttä, sekä valtion roolia tuke-
massa yksityishenkilöitä ympäristöystävällisempiin valintoihin, rahoittamalla esi-
merkiksi julkista liikennettä ja ympäristöystävällistä energiantuotantoa. Sen sijaan
Geoidissa kierrätystä ei mainittu lainkaan ilmastomuutoksen tai ilmastomuut-
oksen hillinnän yhteydessä. Kuitenkin ilmastomuutoksen ymmärtämisen linjoja
myötäillen Geoidissa painotettiin myös hillinnän osalta arktisten alueiden tär-
keyttä ja esimerkiksi kosteikkojen säilyttämistä ilmastomuutoksen hillitse-
miseksi.

Taulukko 5. Kirjasarjojen esittelemät keinot ilmastomuutoksen hillintään

<i>Hillintäkeino:</i>	<i>MAA</i>	<i>GEOIDI</i>
Ympäristöystävällinen liikkuminen	•	•
Ympäristöystävällinen ravinto	•	•
Metsien suojelu	•	•
Kansainväliset sopimukset	•	•
Uusiutuvan energian käyttö	•	•
Poliittiset päätökset ympäristöä ajatellen	•	•
Kestävät, ympäristöystävälliset tuotteet	•	•
Kulutustottumusten muuttaminen	•	•
Valtion tuki	•	
Kierrättäminen	•	
Energiakulutuksen vähentäminen		•
Poliittinen aktiivisuus		•
Kosteikkojen suojelu		•

Vaikka Geoidissa huomioitiin valtion rooli erityisesti osana kansainvälisiä sopi-
muksia, jätti se huomioimatta valtion yksityishenkilöille antaman tuen roolin ilmas-
tonmuutoksen hillinnässä. Toisaalta Geoidissa painotettiin poliittista aktiivisuutta
osana ilmastomuutoksen hillintää. Vaikka kummassakin kirjasarjassa nousi
esiin ympäristöystävällisten poliittisten päätösten tärkeys, vain Geoidissa mainit-

tiin yksityishenkilön mahdollisuus vaikuttaa suoraan äänestämällä. Ilmastomuutoksen hillinnän tulisi keskittyä niihin toimenpiteisiin, joiden avulla kasvihuonekaasupitoisuuksia olisi mahdollista vähentää (Anderson, 2012). Tämä näkökulma korostui sekä Geoidi, että Maa-sarjassa.

Kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää käyttämällä uusiutuvaa energiaa ja suosimalla joukkoliikennettä Maa, Suomesta maailmalle, s. 93

Erityisesti joukkoliikenteen tärkeyttä korostettiin, mikä toimiikin konkreettisena esimerkki sekä yksilön että yhteiskunnan vaikutusmahdollisuuksista ilmastomuutoksen hillintään. Toisaalta se toimii myös hyvänä esimerkkinä nuorille siitä, kuinka helpoilla ja lopulta arkisilla valinnoilla ilmastomuutokseen pystytään vaikuttamaan. Samankaltaisena arkisena hillinnän keinona näyttäytyi oppikirjoissa ympäristöystävällinen ravinto ja etenkin kasvisruokavalion, sekä kalan suosiminen ruokaillessa.

Jokainen voi hillitä ilmastomuutosta. Kun suosit julkisia liikennevälineitä, vähennät lihansyöntiä, suojelet metsiä ja valitset uusiutuvia energianlähteitä, pienennät vapautuvien kasvihuonekaasujen määrää.

Geoidi, Elämän edellytykset, s. 49

Kaiken kaikkiaan kumpikin kirjasarja tarjosi kattavasti vaihtoehtoja ilmastomuutoksen hillintään ja siten noudatteli Kagawan ja Selbyn (2012) ilmastokasvatuksen periaatteita. Sekä Geoidi, että Maa-sarja otti huomioon ilmastokasvatuksen periaatteita noudattaen tietoisuuden lisäämisen ilmastomuutoksen hillinnän keinoista sekä konkreettisten tekojen ja esimerkkien tarjoamisen näiden keinojen toteuttamiseen.

Kagawan ja Selbyn (2012) ilmastokasvatusmallin kolmas ulottuvuus kosketti ilmastomuutokseen ja sen tuomiin muutoksiin sopeutumista. Tämä oli näistä kolmesta ulottuvuudesta se, jota maantiedon oppikirjoissa käsiteltiin määrällisesti kaikista vähiten. Myös kirjasarjakohtaiset erot korostuivat sopeutumista tarkastellessa eniten verrattuna muihin ilmastokasvatuksen ulottuvuuksiin.

Taulukko 6. Kirjasarjojen esittelemät sopeutumiskeinot ilmastonmuutoksen tuomiin muutoksiin

Sopeutumiskeino:	MAA	GEOIDI
Varautuminen negatiiviseen vaikutuksiin	•	
Viljelytapojen uudistaminen	•	
Ruokailutottumusten muuttaminen	•	
Kasvilajien jalostaminen	•	
Asutuksen siirtäminen sisämaahan		•
Vettä säästävän teknologian kehitys		•
Ympäristökatastrofeihin varautuminen		•
Rakentaminen vakaille alueille		•
Puhtaan vedensaannin varmistaminen		•

Taulukosta 6 voi havaita kuinka kirjasarjat poikkesivat täysin toisistaan sen suhteen, mitä asioita ilmastonmuutokseen sopeutumisessa korostettiin. Maa-kirjasarjassa sopeutumisen näkökulmat rajautuivat melko pitkälti ruuantuotannollisiin seikkoihin ja siihen, kuinka ruoka saadaan tasaisesti riittämään kaikille. Sopeutusratkaisuksiksi kirjasarja ehdotti viljelytekniikoiden ja ruokailutottumusten muuttamista sekä hävikin vähentämistä. Myös kasvilajien jalostaminen uuteen ilmastoon sopivaksi ehdotettiin yhtenä ratkaisuna.

Samaan aikaan ilmastonmuutos uhkaa muuttaa kuivat alueet viljelykelvottomiksi. Uusilla viljelystavoilla, ruokailutottumuksia muuttamalla ja hävikkiä vähentämällä voidaan saada ruoka riittämään kaikille.

Maa, Kotina maailma, s. 62

Sen sijaan Geoidi-sarjassa viljelyä, eikä muita ravintoon liittyviä ulottuvuuksia otettu sopeutumiskeinoina huomioon. Silti kokonaisuudessaan sopeutumiskeinot tarjottiin enemmän kuin Maa-kirjasarjassa. Geoidissa monet sopeutumiskeinot liittyivät ympäristökatastrofeihin varautumiseen, esimerkiksi rakentamalla rakennuksiin parempia perustuksia tulvien varalta, sekä toisaalta siirtämällä asutusta rannikoilta lähemmäs sisämaata, jolloin merenpinnan nousu ei olisi asutuk-

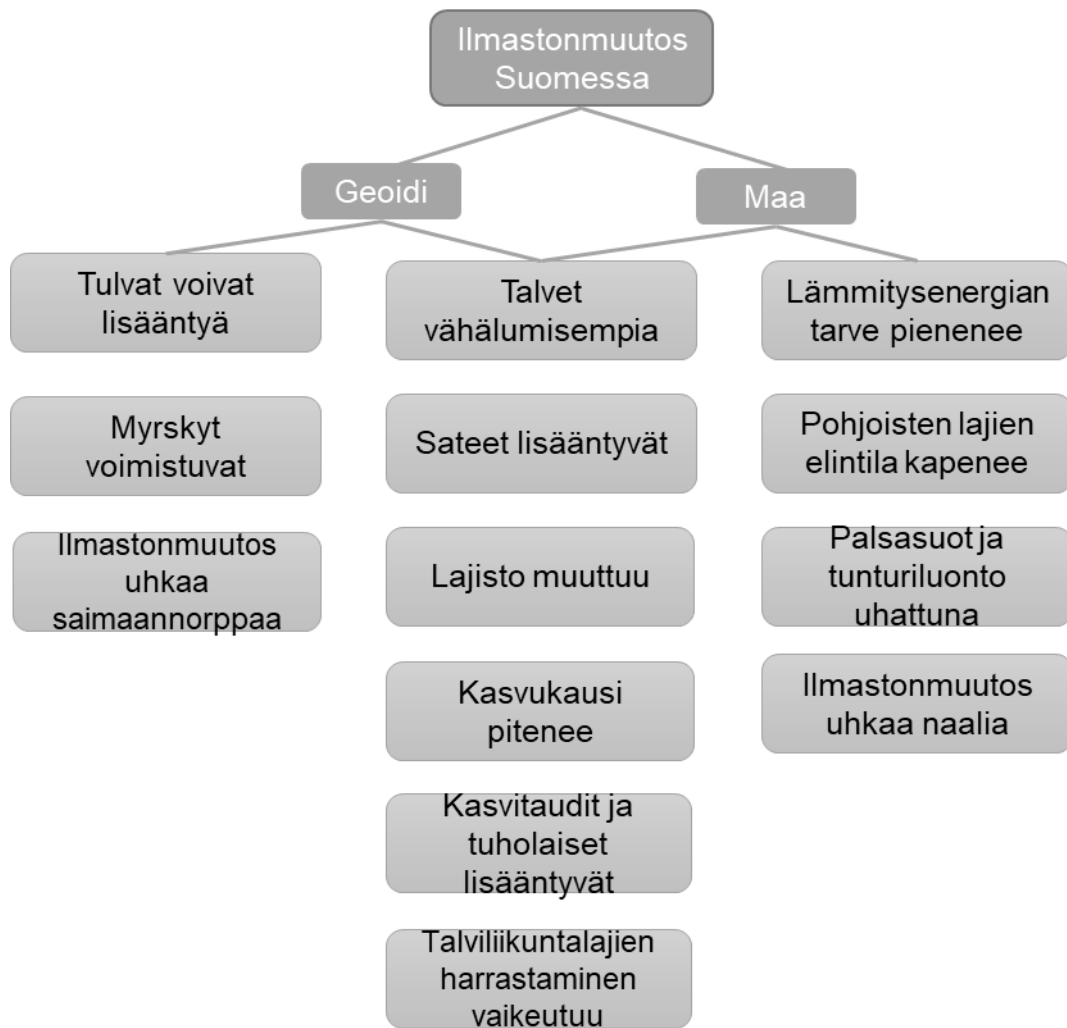
selle niin suuri uhka. Geoidissa kiinnitettiin huomiota myös puhtaan veden saamiseen, sekä veden säästämiseen erityisesti niillä alueilla, joissa kuivuus on todellinen ongelma.

Ilmastomuutoksen myötä kesien kuivuus pahenee ja vedenkäyttöä joudutaan säännöstelemään. [– –.] Kuivuus on pakottanut Kalifornian hankkimaan ja kehittämään vettä säästävää tekniikkaa, kuten tehokkaita kastelujärjestelmiä ja vedetömiä pisuaareja.

Geoidi, Muuttuvat maisemat ja elinympäristöt, s. 98

Ilmastomuutokseen ja sen tuomiin muutoksiin sopeutumisessa yksi tärkeä näkökulma on paikallisuus ja se, kuinka paikallisesti sopeutumiseen on mahdollista vaikuttaa (Bangay & Blum, 2010). Kun kontekstiin otetaan ilmastomuutoksen vaikutukset omaan lähipiiriin, on helpompi vaikuttaa juuri oman lähiympäristön tilaan ja vähentää mahdollista ilmastomuutoksesta johtuvaa katastrofiriskiä.

Sekä Maa-, että Geoidi-kirjasarjat ottivat paikallisuuden huomioon ilmastomuutosta käsittelevissä teksteissään. Sopeutumista tarkasteltiin niin maailmanlaajuisesti, kuin lähempää Euroopan ja jopa Suomen tasolta käsin. Maa-kirjasarjassa erityisesti huomioon otettiin juuri suomalaisen elämätavan korkea kulutus, sekä se kuinka juuri suomalaiset voivat omalta osaltaan edesauttaa kestäväää kehitystä ja siten vaikuttaa myös ilmastomuutokseen. Myös sopeutumisen näkökulmista paikallisuus otettiin huomioon tarkastelemalla sitä, kuinka juuri Suomessa ilmaston lämpeneminen vaikuttaa kasvukausiin ja viljelymahdollisuuksiin. Myös Geoidissa huomioitiin paikallisuus ja esitettiin sopeutumiskeinoja, joilla mahdollisiin pitkiin hellejaksoihin Suomessa voidaan varautua, esimerkiksi sairaaloissa ja vanhainkodeissa.



Kuvio 2. Ilmastomuutoksen vaikutukset Suomessa kirjasarjoittain esitettynä

Paikallisuus nousi esiin myös ilmastomuutoksen ymmärtämistä kuvaavassa ilmastokasvatuksen periaatteessa. Kuviosta 2 voidaan havaita, kuinka tarkasteltavat kirjasarjat noudattelivat samankaltaista linjaa paikallisuuden huomioimisessa. Kuten jo aiemmin huomioitiin, keskittyi Geoidi-sarja kirjoissaan aavistuksen enemmän lisäämään tietoisuutta ympäristökatastrofien uhista ja niiden yleistymisestä. Vaikka Maa-kirjasarjoissa korostettiin yhtä lailla sateiden ja myrskyjen lisääntymistä, jäi näkökulma myrskyjen voimistumisesta, sekä esimerkiksi uhat tulvista puuttumaan. Sen sijaan Maa-kirjasarjassa huomioitiin selkeämmin pohjoisen lajiston uhat ja elintilan kapeneminen. Maa-sarjan oppikirjoissa huomioitiin niin tunturiluonto, palsasoita kohtaavat uhat kuin yleisesti muut pohjoisen lajit. Geoidissakin mainittiin ilmastovyöhykkeiden rajojen siirtyvän pohjoisemmaksi ja

niiden muuttavan siten sekä Suomen kasvillisuutta, että eläinlajistoa. Konkreettiset esimerkit kuitenkin vaikutuksista jäivät uupumaan, toisin kuin Maa-kirjasarjassa.

Sen sijaan ilmastonmuutoksen hillintää ei paikallisella tasolla suoraan otettu huomioon. Maa-kirjasarjassa toki korostettiin sitä, kuinka suomalaiset voivat edistää kestävästä kehitystä, mutta muuten paikallisuuteen ja hillintään yhdistettävät tekijät jäivät molemmissa kirjasarjoissa jopa olemattomalle tasolle. Toisaalta huomioitavaa on, että monet ilmastonmuutosta hillitsevät tekijät on mahdollista sijoittaa paikalliseen kontekstiin vaikkei sitä erikseen tekstin sisällä mainitakaan. Esimerkiksi kirjoissa ilmastonmuutoksen hillitsemisen keinoina kuvattu kierrättäminen ja julkisen liikenteen käyttö on yhdistettävissä myös suomalaisuuden kontekstiin, vaikkei sitä suoraan tekstissä ilmaistukaan. Geoidi-kirjasarjassa yhdeksi opiskelijan tehtäväksi oli annettu pohtia sitä, kuinka itse ilmastonmuutoksen hillitsemiseen ja hidastamiseen on mahdollista vaikuttaa. Tämä tehtävä osin toimiikin linkkinä opittujen hillitsemiskeinojen soveltamisessa paikallisempaan näkökulmaan, jossa myös oma aktiivisuus tulee huomioitua.

Kaiken kaikkiaan yläkoulun maantiedon oppikirjat ottivat huomioon kaikki ilmastokasvatuksen periaatteisiin liittyneet näkökulmat. Oppikirjoissa käsiteltiin niin ilmastonmuutoksen tieteellisestä pohjaa, siihen liittyviä käsitteitä kuin ilmastonmuutoksen syitä ja seurauksiakin. Vaikka ilmastonmuutoksen ymmärtäminen näyttäytyi määrällisesti vahvimpana elementtinä tutkittavissa oppikirjoissa, oli kuitenkin myös hillinnän, sopeutumisen ja paikallisuuden näkökulmat sisällytetty mukaan kummassakin kirjasarjassa.

Kirjasarjat käsittelivät melko samankaltaista tietoa ilmastonmuutoksesta ja sisälöltään eivät poikenneet juurikaan toisistaan. Suurimmat poikkeavuudet kirjasarjojen välillä löytyivät sopeutumista käsittelevistä teemoista, joista suoria yhtäläisyyksiä kirjojen välillä ei juurikaan löytynyt. Sen sijaan esimerkiksi paikallisuuden näkökulmista molemmat kirjasarjat puhuivat saman sävytteisesti, samankaltaista informaatiota lukijalle välittäen.

Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että ilmastokasvatusta ja ilmastonmuutosta tulisi lähestyä aiempaa vahvemmin toivon kautta ja käsitellä enemmän nuorten emotionaalista puolta esimerkiksi tunnekasvatuksen keinoin (Ratinen, ym., 2019; Pihkala; 2017). Huomiota herättävää onkin, ettei kummassakaan kirjassa käsitelty mahdollista ilmastonmuutoksen aiheuttamaa ahdistusta tai muuta negatiivista tunnetilaa ollenkaan. Toisaalta sopeutumis- ja hillitsemiskeinojen esittely voi itsessään tuntua toivoa antavalta, niiden antaessa konkreettisia vastauksia siihen, miten mahdollisesta ilmastouhasta voisi tulevaisuudessa selvitä. Tutkimuksessa ei myöskään otettu lainkaan huomioon kirjasarjoihin kuuluvia opettajien oppaita, jotka voivat pitää sisällään lisäharjoitteita tai opettajan tukimateriaaleja ilmastonmuutoksen aiheuttaman tunnepuolen käsitteelyyn

5.2 Virhekäsitykset ilmastonmuutoksesta

Kokonaiskuvaa katsoessa kumpikin oppikirjasarja erotti monet virhekäsityksiin liittyvät ilmiöt ja ilmastonlämpenemisen toisistaan, käsitellen niitä kokonaan eri luvuissa. Esimerkiksi otsonikerrokseen liittyviä ongelmia ei mainittua Geoidi-sarjassa ollenkaan ilmastonmuutosta käsittelevien kappaleiden yhteydessä, eikä otsonikatoa käsitelty Geoidi-oppikirjoissa lainkaan. Sen sijaan Maa-kirjasarja nosti otsonikadon positiiviseksi esimerkiksi siitä, kuinka maapalloa uhkaavasta kriisistä on mahdollista selvitä ja kuinka ihminen pystyy käytöksellään vaikuttamaan positiivisesti muutokseen.

Ihminen pystyy kuitenkin elämään maapallolla niin, että kantokyky ei ylitä ja elinolosuhteet eivät vaarannu. Positiivisia esimerkkejä tästä muutoksesta on jo olemassa. Auringon UV-säteilyltä suojaava otsonikerros oli vaarassa tuhoutua. [– –.] Nyt otsonikerros on alkanut palautua ennalleen.

Maa, Kotina maailma, s. 8

Samassa Maa-kirjan luvussa mainittiin ilmastonmuutos, mutta se oli erotettuna kokonaan eri ilmiöksi otsonikatoon nähden. Otsonikadon ja siitä selviämisen käsitteilyä käytettiin toivoa tuovana esimerkkinä myös ilmastonmuutoksen näkökulmasta.

Toisaalta vaikkei otsonikatoa tai otsonikerroksen tehtävää mainittukaan suoraan ilmastomuutoksen yhteydessä ja siten vahvistettu virhekäsitystä ilmastomuutoksen ja otsonikadon rooleista, käsiteltiin kummassakin kirjasarjassa otsonikerrosta sekä kasvihuoneilmiötä saman luvun sisällä. Yksi yleinen ilmastomuutokseen liittyvä virhekäsitys onkin ollut otsonikerroksen heikentymisen ja kasvihuoneilmiön sekoittuminen toisiinsa (Koulaidis & Christidou, 1999).

On perusteltua, että kasvihuoneilmiötä sekä otsonikerrosta käsitellään maantiedon oppikirjoissa rinnakkaisina teemoina. Sekä otsonikerroksella että kasvihuoneilmiöllä on tärkeä rooli elämän mahdollistajana. Kumpikin liittyy käsitteenä myös oleellisesti ilmakehän toiminnan ymmärtämiseen ja ilmakehän toiminnan kokonaisvaltaisempaan käsittämiseen. Sen kannalta onkin tärkeää nostaa esiin sekä kasvihuoneilmiön että otsonikerroksen rooli maapallon ja elämän suojaajana. Vaikka kirjoissa käsitellään otsonikerroksen roolia ja kasvihuoneilmiötä samanaikaisesti, ei kasvihuoneilmiön epätavallista voimistumista ja siitä johtuvaa ilmaston lämpiämistä mainita tekstin sisällä näitä ilmiöitä käsiteltäessä. Tämä edistääkin virhekäsityksen purkamista, jonka mukaan otsonikerroksen heikentymistä pidettäisiin samaan aikaan kasvihuoneilmiön voimistumista edistävänä tekijänä.

Sekä Geoidissa, että Maa-sarjassa kasvihuoneilmiötä käsiteltiin monipuolisesti ja sen luonnollisuutta korostettiin. Kasvihuoneilmiö nähdään helposti vain haitallisenä ympäristöongelmana, vaikka se on maapallon elämän kannalta välttämätön ilmiö (Nevanpää, 2005). Tämä voi lopulta johtaa siihen, että kasvihuoneilmiö ja ilmastomuutos mielletään samaksi ympäristöongelmaksi, vaikka todellisuudessa näin ole. Maantiedon oppikirjoissa kasvihuoneilmiö kuvattiin seuraavasti:

*Ilmakehässä on **kasvihuonekaasuja**, kuten hiilidioksidia, jotka estävät lämpösäteilyn poistumista maapallolta. Kasvihuonekaasujen aikaansaama **kasvihuoneilmiö** pitää maapallon lämpimänä. Kasvihuoneilmiön ansiosta maapallon keskilämpötila on noin + 15,5 °C.*

Geoidi, Elämän edellytykset, s. 29

*Maapallon koko ja sijainti sopivan etäisyyden päässä auringosta ovat luoneet hyvät edellytykset elämälle: planeetallamme on nestemäistä vettä ja ilmakehä, joka ylläpitää sopivaa lämpötilaa. Tätä ilmakehän luonnollista lämmittävää vaikutusta kutsutaan **kasvihuoneilmiöksi**.*

Maa, Elämän planeetta, s. 19

Etenkin Maa-sarjassa korostettiin kasvihuoneilmiön luonnollisuutta sekä suoraan sanoittamalla että painottamalla sen tärkeyttä elämän edellytyksenä. Sen sijaan Geoidissa kasvihuoneilmiö avattiin käsitteiden kautta. Vaikka kirjoitetussa tekstissä ei suoraan puhuttu kasvihuoneilmiön luonnollisuudesta, on se myöhemmässä vaiheessa avattu tarkemmin kuvien kautta. Geoidissa käsitelläänkin luonnollista kasvihuoneilmiötä ja ihmisen voimistamaa kasvihuoneilmiötä rinnakkain, jolloin ero luonnollisen kasvihuoneilmiön ja ilmastonmuutokseen johtavan kasvihuoneilmiöön tehdään näkyväksi.

Sekä Maa-sarjassa että Geoidissa kasvihuoneilmiön liittämistä ilmastonmuutokseen käsitellään hyvin samankaltaisesti, painottamalla erityisesti ihmisen vaikutusta ilmaston lämpenemiseen.

Luonnollinen kasvihuoneilmiö on pitänyt silti lämpötilan elämälle suotuisana es-tämällä Auringon lämmön karkaamisen avaruuteen. Ihminen on voimistanut kas-vihuoneilmiötä käyttämällä fossiilisia polttoaineita ja hakkaamalla sademetsiä. [– –.] Tätä kutsutaan ilmastonmuutokseksi.

Maa, Elämän planeetta, s.40

*Ihmiskunta on hyvin lyhyessä ajassa nostanut ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta. Ilmakehän kohonnut hiilidioksidipitoisuus kiihdyttää kasvihuoneilmiötä, ja siksi maapallon keskilämpötila nousee. Tätä ihmisen aiheuttamaa ilmiötä kutsutaan **ilmastonmuutokseksi**.*

Geoidi, Elämän edellytykset, s. 47

Kumpikin oppikirjasarja näyttäisi siis huomiovan virhekäsitykset, joita tavallisesti kasvihuoneilmiöstä ja ilmastonmuutoksesta syntyy. Luonnollista kasvihuoneilmiötä korostetaan, mutta sen lisäksi ilmastonmuutoksen painotetaan johtuvan ni-menomaan ihmisen aiheuttamasta kasvihuonekaasujen lisääntymisestä, joka

voimistaa kasvihuoneilmiötä huomattavan nopeasti. Sekä Geoidissa että Maa-sarjassa tehdään selvää eroa ilmastomuutoksen ja kasvihuoneilmiön välille ja näin ollen autetaan purkamaan kasvihuoneilmiöön liittyviä virhe käsityksiä.

Kasvihuonekaasuja käsiteltäessä kirjasarjoissa nousee esiin pieniä eroavaisuuksia. Fisherin (1998) tutkimuksen mukaan oppilailla on vaikeuksia tunnistaa keskeisiä kasvihuonekaasuja ja esimerkiksi vesihöyryä ei nähdä merkittävänä kasvihuonekaasuna. Sekä Maa-, että Geoidi-kirjasarjassa esiintyneet kasvihuonekaasut ovat esitettynä taulukossa 7.

Taulukko 7. Kirjasarjoissa esitetyt kasvihuonekaasut.

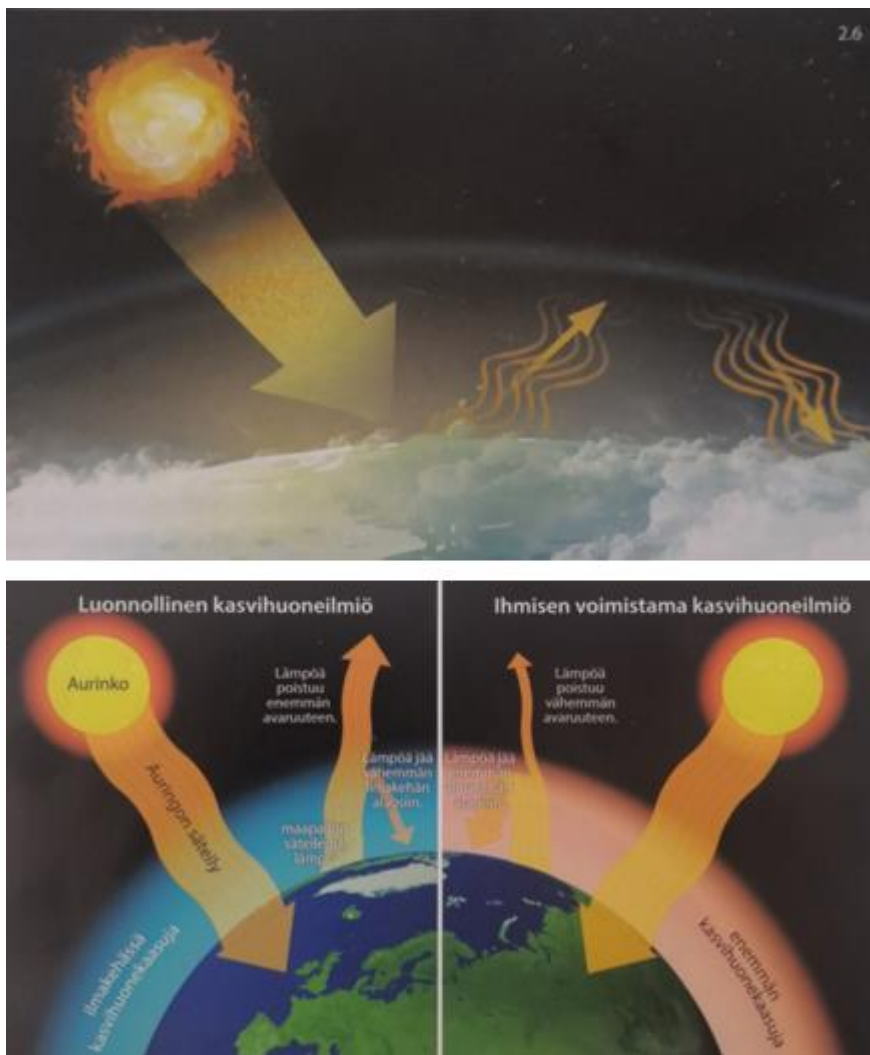
Kasvihuonekaasu:	MAA	GEOIDI
Hiilidioksidi (CO ₂)	•	•
Metaani (CH ₄)	•	•
Dityppioksidi (N ₂ O)		•
Vesihöyry	•	

Kumpikin kirjasarja nostaa keskeisinä kasvihuonekaasuina esiin sekä hiilidioksidin että metaanin. Erityisesti hiilidioksidin tärkeyttä kasvihuonekaasuna kaasuna on korostettu. Sen sijaan kolmantena esiintynyt kasvihuonekaasu poikkeaa kirjojen välillä. Geoidissa kolmanneksi merkittäväksi kasvihuonekaasuksi on nimetty dityppioksidi, eli ilokaasu, kun taas Maa-sarjaan nimetty vesihöyry jää Geoidissa puuttumaan kokonaan. Tämä on merkittävä havainto, sillä juuri vesihöyryn tunnistaminen kasvihuonekaasuksi on aiemmissakin tutkimuksissa osoittautunut puutteelliseksi (Fisher, 1998). Toisaalta Geoidissa kasvihuonekaasut käsitellään lähinnä ilmastomuutoksen yhteydessä, jossa kasvihuonekaasuiksi on nimetty vain ne kaasut, joiden pitoisuuksia ihminen on ilmakehään lisännyt. Vaikka ihminen on lisännyt myös vesihöyrypäästöjä, on niitä edelleen laajasti pidetty ilmaston lämpenemisen kannalta melko merkityksettöminä.

Kaiken kaikkiaan kasvihuonekaasuja sekä kasvihuoneilmiötä itsessään käsitellään kummassakin kirjasarjassa melko monipuolisesti, ottaen huomioon kasvihuonekaasujen luonnolliset sekä toisaalta myös ilmastonmuutokseen johtavat aspektit. Luonnollisen kasvihuoneilmiön ja ihmisen nopeuttaman kasvihuoneilmiön välille tehdään selkeä ero ja kasvihuonekaasujakin käsiteltäessä korostetaan sitä, kuinka ihmisen toiminta on kiihdyttänyt ilmastonlämpenemistä lisäämällä kasvihuonekaasuja ilmakehään.

Auringonsäteilyn roolia ilmastonmuutokseen käsiteltiin kirjoissa vähänlaisesti, vaikka yksi yleisistä ilmastonmuutokseen liittyvistä virhekäsityksistä koskettaa juuri auringonsäteilyn levittäytymistä maapallolle (Choin ym., 2010). Kuvassa 1 on esitettyä sekä Maa-sarjassa että Geoidissa käytetyt kuvituskuvat auringonsäteilystä maapallolle.

Geoidissa auringonsäteilyn vaikutusta ilmastonmuutokseen havainnollistetaan luonnollisen ja ihmisen voimistaman kasvihuoneilmiön kautta. Kuvassa eripakuiset nuolet kuvaavat säteilyn määrällistä muutosta ja niitä tarkastelemalla voidaan huomata, kuinka auringon säteilyn määrä ei itsessään muutu ilmastonmuutoksen edetessä, vaan lämpötilaa kohottaa lämmön jääminen ilmakehän alaosiin. Sen sijaan Maa-kirjasarjassa keskitytään kuvaamaan auringonsäteilyä luonnollisen kasvihuoneilmiön näkökulmista. Kuvan yhteyteen ei kuitenkaan ole kirjoitettu nuolien merkitystä, eikä kuvaa ole avattu juuri tarkemmin oppikirjan tekstinkään sisällä, jolloin kuva jää helposti irralliseksi muusta tiedosta. Auringonsäteilyä ei myöskään ole Maa-kirjasarjassa yhdistetty suoraan ilmastonmuutokseen toisin kuin Geoidissa. Sen sijaan sekä Geoidissa että Maa-sarjassa on huomioitu ilmastonmuutoksesta johtuva jää- ja lumipeitteen sulaminen ja siitä aiheutuva ulossäteilyn heikentyminen.



Kuva 1. Esimerkit säteilyn havainnollistamisesta oppikirjoissa. Yläpuolella Maa-kirjan (s.19) kuvasta 2.6 ja alapuolella Geoidi-kirjan (s.47) kuvitus säteilystä.

Toinen yleisenä esiintynyt virhekäsitys auringonsäteilystä liittyy ilmaston lämpenemiseen voimakkaamman auringonsäteilyn vuoksi (esim. Koulaidis & Christidou, 1999; Nevanpää, 2005; Boyes & Stanisstreet, 2001). Choin ym., (2010) toteavat ilmaston lämpenemisen johtuvan monien opiskelijoiden mielestä joko auringon lämpösäteilyn lisääntymisestä, maapallon lähentymisestä kohti aurinkoa tai auringon säteiden osumisesta laajemmalle alueelle maapallolla. Myös Koulaidis ja Christidou (1999) löysivät tutkimuksestaan samankaltaisia tuloksia etenkin lasten antamista malleista ilmastonmuutoksen syille. Huomionarvoista on, että etenkin lasten keskuudessa ilmastonmuutokseen ja erityisesti säteilyyn liittyvät käsitteet, kuten ultraviolettisäteily, auringonsäteily ja lämpö saavat usein

yhtäläisen merkityksen ja näin ollen itsessään vahvistavat virhe käsitysten syntymistä. Toisaalta käsitteiden virheellinen ymmärtäminen ei liity vain pieniin lapsiin, sillä myös seitsemännien luokan oppilailta on löydetty samankaltaisia virhe käsityksiä termeihin liittyen. Säteilyyn liittyvien termien tarkentuminen kuitenkin vähentyy huomattavasti yhdeksännelle luokalle siirryttäessä. (Nevanpää, 2005.)

Ilmastomuutos on käsitteellistetty sekä Geoidissa, että Maa-sarjassa melko samankaltaisesti ja pääasiassa samat käsitteet toistuvatkin kirjasta toiseen. Kummassakin kirjasarjassa ilmastomuutosta avaavina käsitteinä on käytetty kasvihuoneilmiötä, kasvihuonekaasuja, fossiilisia polttoaineita ja itse ilmastomuutosta. Nämä käsitteet on avattu toisiaan myötäilevillä tavoilla, joissa ilmastomuutoksessa korostetaan ihmisen toiminnan vaikutusta, kasvihuoneilmiössä sen luonnollisuutta ja fossiilissa polttoaineissa niiden vapauttamia kasvihuonekaasuja.

Geoidissa ilmastomuutoksen käsitteisiin on sisällytetty käsite ilmastopakolaisuudesta. Myös merenpinnan nousu on mielletty Geoidissa osattavaksi, ilmastomuutosta avaavaksi käsitteeksi. Nämä molemmat puuttuvat Maa-kirjasarjasta käsitteinä, vaikka kumpaakin aihetta käsitellään muutoin tekstin sisällä. Maa-kirjasarja ei kuitenkaan puhu esimerkiksi ilmastopakolaisuudesta suoraan, vaan viittaa ilmastomuutoksesta johtuvaan muuttoliikkeeseen seuraavasti:

Ilmastomuutos lisää muuttoliikkeitä. Sään ääri-ilmiöt yleistyvät ilmastomuutoksen vuoksi. Esimerkiksi kuivuus, myrskyt ja tulvat pakottavat ihmisiä lähtemään kotiseudultaan. Muutos vaikuttaa eniten köyhimpiin maihin. Kotiseutunsa ympäristöongelmia pakenevat eivät ole virallisesti pakolaisia.

Maa, Suomesta maailmalle, s. 141

Sen sijaan Geoidissa ilmastopakolaisuus kuvataan seuraavasti:

*Kun vedenpinta edelleen nousee, jotkut näitä matalista saarista muuttuvat kokonaan asuinkelvottomiksi. Ihmistenhakeutumista Tyynen valtameren saarilta uusille elinkelpoisille alueille kutsutaan **ilmastopakolaisuudeksi**. Ilmastomuutos ja sen seuraukset siis ajavat ihmisiä pois alkuperäisiltä asuinseuduiltaan. Geoidi, Muuttuvat maisemat ja elinympäristöt, s. 81*

Ilmastopakolaisuus-termin käyttäminen voi johtaa vääriin tulkintoihin, ellei määrittelyssä painoteta sitä, kuinka ilmastopakolaisuutta ei nähdä yhteiskunnassa virallisesti pakolaisuudeksi. Ilmastopakolaisuuden käsitettä ei tunneta kansainvälisessä oikeusjärjestelmässä (UNHCR, 2016) ja tätä olisikin syytä painottaa oppikirjateksteissä vahvemmin, kiistämättä kuitenkaan muuttoliikkeeseen kohdistuva paineita, joita ilmastonlämpeneminen eittämättä tuo. Toisaalta ilmastopakolaisuus on käsitteenä vakiintunut suomen kieleen, eikä Kielitoimiston sanakirjan käsitteen määritelmässä oteta kantaa siihen, liittyykö ilmastopakolaisuus valtion sisällä liikkumiseen vai valtion rajat ylittävään liikkumiseen (Eronen, Grönros, Haapanen, Heinonen, Joki, Klemettinen, Lehtinen, Nuutinen, Pyhälähti & Vihtari, 2018).

Maa-kirjasarjassa on ilmastomuutoksen yhteyteen nostettu käsite hiilijalanjäljestä, jota Geoidissa ei mainita kertaakaan. Hiilijalanjäljen lisäksi Maa-sarjassa esitellään ilmiöön liittyvät käsitteet kuten hiilinielu ja hiilineutraali. Kirja tarjoaa myös konkreettisia esimerkkejä siihen, kuinka omaa hiilijalanjälkeään Suomessa on mahdollista keventää. Ilmastokasvatuksen näkökulmasta hiilijalanjälki ja etenkin oman hiilijalanjäljen mittaaminen auttaa oppilaita sitoutumaan ja motivoitumaan ilmastokysymysten ratkaisuun (Anderson, 2012). Toisaalta näkökulma hiilijalanjäljen pienentämisestä juuri Suomessa ottaa huomioon myös paikallisuuden ja sitä kautta jälleen mahdollisesti lisää oppilaiden motivaatiota toimimiseen.

Huomioitavaa myös on, ettei kummassakaan kirjasarjassa eritelty säteilyn erityyppisiä. Auringon säteilyn vaikutus maapallon elinlämpötilaan sekä UV-säteilyn vaikutus kummassakin kirjasarjassa käsiteltiin, mutta ilmastonlämpenemiseen liittyvä kokonaisvaltaisempi maan säteilytasapaino jäi käsittelemättä. Esimerkiksi tulosäteilyä ja lähtösäteilyä ei käsitteinä eritelty kummassakaan kirjasarjassa, vaikka aiempien tutkimusten (Anderson & Wallin, 2000) mukaan juuri näiden käsitteiden ymmärtäminen on helposti jäänyt oppilailla heikolle tasolle. Näiden käsitteiden puuttuminen maantiedon oppikirjoista voikin osaltaan edistää säteilyyn liittyvän virhe käsityksen syntymistä.

Kaiken kaikkiaan kummassakin tutkittavassa kirjasarjassa yleisesti virhekäsityksiä synnyttävät seikat oli otettu huomioon ja ilmastomuutokseen liittyvät termit ja käsitteet oli avattu niin, että niillä mahdollisesti voisi olla jopa virhekäsityksiä purkava merkitys. Etenkin otsonikadon rooliin suhteessa ilmastomuutokseen, sekä otsonikatoon liittyviin virhekäsityksiin sekä Geoidi, että Maa-sarja pureutuvat tehokkaasti, käsittelemällä pääosin otsonikerrosta, otsonikatoa ja ilmastomuutosta erillisinä teemoina. Tämä on huomiona merkittävä, sillä aiemmissa tutkimuksissa myös suomalaiset oppilaat pitivät otsonikatoa merkittävänä ilmastoa lämmittävänä tekijänä ja ilmastomuutoksen edistäjänä (Nevanpää 2005).

Aiempi tutkimustulos suomalaisten oppilaiden virhekäsityksistä liittyen otsonikatoon ja ilmastomuutokseen on kuitenkin tehty aikaisemman opetussuunnitelman pohjalta, joten käsiteltäviin asioihin on vaikuttanut sen aikainen opetussuunnitelma, että maailmantilanne. Voikin olla, että nykyisen, 2014 vuoden opetussuunnitelman perusteita noudattelevat kirjasarjat Geoidi ja Maa, ottavat koko ilmastomuutoksen huomioon aiempaa laajemmin. Ilmastomuutostutkimus on myös lyhyessä ajassa kehittynyt paljon ja uutta tietoa saadaan jatkuvasti lisää. Tiedon kertyessä myös ilmastomuutoksen syistä ja seurauksista saadaan varmempaa tietoa. Tämä osaltaan vaikuttaa siihen, miten ilmastomuutosta oppikirjoissa käsitellään ja miten mahdollisista virhekäsityksistä voidaan päästä eroon.

6 Luotettavuus

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin yläasteen maantiedon oppikirjoja, sekä niihin liitettyjä tehtäviä. Tutkimusaineiston ulkopuolelle jäivät niin kirjoihin liittyvät tehtäväkirjat, opettajanoppaat kuin kumpaankin kirjasarjaan saatavilla olevat digimateriaalitkin. Aineiston rajaus pelkkiin oppikirjoihin oli tiedostettu valinta, sillä tutkimuskysymyksiä haluttiin tarkastella erityisesti niistä näkökulmista, joista oppilaat oppikirjoja lukevat. Tutkimustuloksissa on kuitenkin pidettävä mielessä, että kirjasarjoja ei selvästi ole tarkoitettu pelkästään itsenäisiksi teoksiksi, vaan niiden ympärille on mahdollista kerätä muuta oppimista tukevaa oppimateriaalia. Esimerkiksi opettajanoppaat tarjoavat yleensä syventävää, sekä soveltavaa tietoa ja niiden kautta esimerkiksi ilmastomuutokseen liittyvät emotiot saattavat nousta vahvemmin esiin kuin pelkistä oppikirjoista.

Sen lisäksi, että oppimateriaalien määrä kasvaa jatkuvasti, on ilmastonmuutos-tutkimuksessa huomioitava, että ilmastonmuutoksen käsittely kouluissa ei rajoitu pelkästään maantiedon oppiaineen rajojen sisälle, vaan ilmastonmuutosta käsitellään myös muissa oppiaineissa. Vaikka biologia on maantiedon lisäksi ainut oppiaine, jonka opetussuunnitelman perusteiden sisällöissä otetaan sanallisesti huomioon ilmastonmuutoksen teemat, on mahdollista, että myös muissa oppiaineissa sivutaan ilmastonmuutosta, sen ollessa luonteeltaan niin monitieteinen aihe. Esimerkiksi monet säteilyyn liittyvät teemat voivat esiintyä myös fyziikan oppikirjoissa, jolloin maantiedon oppikirjoista nämä teemat on päätetty jättää vähemmälle käsittelylle. Ilmastonmuutosta on myös mahdollista käsitellä monialaisissa oppimiskokonaisuuksissa esimerkiksi ilmiöoppimisen keinoin, jolloin aiheen käsittely ei jää vain maantieteelliselle tasolle.

Tutkimuksen menetelmäksi valikoitui sisällönanalyysi ja se toimi tämän tutkimuksen viitekehyksessä hyvin. Kuitenkin luokiteltaviksi kohteiksi valikoitui vain ne lukukappaleet, joissa ilmastonmuutos oli sanallisesti mainittu. Huomioon ei siis otettu esimerkiksi kestävän kehityksen teemoja, jotka osaltaan vaikuttavat ilmastonmuutokseen, mutta eivät kuitenkaan suoranaisesti liity siihen ilmiönä. Tutkimus ja tutkimuksen analyysi olisi laajentunut liikaa, mikäli huomioon olisi otettu myös kaikki ilmastonmuutokseen sivullisesti liittyvät teemat. Tähän tutkimukseen varattujen resurssien puitteissa aihe oli kuitenkin rajattava koskettamaan suoraan vain niitä kohteita, joissa ilmastonmuutos on sanallisesti mainittu. Tämä rajaus suoraan ilmastonmuutosta koskettaviin lukukappaleisiin on myös tutkimuskysymysten kannalta perusteltua, sillä ilman suoraa linkitystä ilmastonmuutokseen ei voida olla varmoja siitä osaavatko oppilaat yhdistää esimerkiksi kestävän kehityksen teemoja ilmastonmuutoksen hillintään vai onko niillä vaara jäädä toisistaan irrallisiksi asioiksi.

7 Pohdinta

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka ilmastokasvatuksen periaatteita toteutetaan vuosiluokkien 7–9 maantiedon oppikirjoissa, sekä miten yleiset ilmastomuutokseen liittyvät virhekäsitykset otetaan oppikirjoissa huomioon. Tutkimusaihe valikoitui sen ajankohtaisuuden, mutta toisaalta opetussuunnitelmaan määriteltyjen sisältöjen ja tavoitteiden kautta. Uusimmassa IPCC:n arviointiraportissa (2021) korostettiin ilmastomuutoksen vakavuutta ja sen väistämättömiä seurauksia, joita ei enää kaikkia pystytä estämään, mutta joiden voimakkuutta on ihmisten toiminnan kautta mahdollista hillitä. Myös perusopetuksen opetussuunnitelmassa (2014) korostuvat kestävän kehityksen teemat, jotka pitävät sisällään myös ilmastomuutokseen liittyvät näkökulmat.

Oppikirjat käsittelivät kattavasti perusopetuksen opetussuunnitelmaan kirjattuja ilmastomuutoksen teemoja, ottaen erityisen vahvasti huomioon kestävän elämäntavan, sekä luonnonvarojen kestävän käytön näkökulmat. Opetussuunnitelmassa korostui erityisesti yksilön rooli aktiivisena toimijana (Opetushallitus, 2014, s. 386) ja tätä myös oppikirjoissa painotettiin. Sekä Geoidi, että Maa-kirjasarja avasivat monipuolisesti yksilön roolia ja vaikutusmahdollisuuksia myös suhteessa ilmastomuutokseen. Toisaalta vastuuta ei heitetty kokonaan yksilön harteille vaan koko yhteiskunnan merkitys ilmastomuutoksen torjuna otettiin huomioon.

Oppikirjoissa ilmastomuutosta käsiteltiin monipuolisesti erilaiset näkökulmat huomioon ottaen. Ilmastomuutoksen vaikutuksia tarkasteltiin niin luonnontieteellisistä, kuin ihmismaantieteellisistäkin näkökulmista, osin myös näitä yhdistellen. Oppikirjateksteissä otettiin huomioon ilmastomuutoksen vaikutukset paikallisesti, mutta myös muualle maailmaa sopeuttaen, lähes jokainen manner huomioon ottaen. Eniten kuitenkin keskityttiin arktisiin alueisiin tai Euroopan ja erityisesti Suomen sisälle. Tämäkin tukee opetussuunnitelmaan kirjattuja sisältötavoitteita, joissa kestävän tulevaisuuden näkökulmissa otetaan huomioon niin paikallinen kuin globaalikin taso (Opetushallitus, 2014, s. 242).

Ensimmäinen tutkimuskysymyksistä koski ilmastokasvatuksen periaatteita yläasteen maantiedon oppikirjojen kontekstissa. Ilmastokasvatuksen tavoitteet noudattelevat samankaltaista linjaa perusopetuksen opetussuunnitelman, sekä maantiedon oppiaineen sisältötavoitteiden kanssa. Keskeisimpänä ilmastokasvatuksen tehtävänä on auttaa yksilöä ymmärtämään ilmastomuutosta laajempaan ilmiöön ja motivoida yksilöä vaikuttamaan aktiivisemmin ilmastomuutosta torjuntaan Boyes ja Stainsstreet (2012). Koulutuksella on tärkeä merkitys ilmastokasvatuksessa, sillä tukeva tietopohja ja merkitysten luominen nuorten omaan henkilökohtaiseen elämään auttavat myös ympäristönsuojeluun kohdistuvan motivaation kasvattamisessa.

Oppikirjojen tieteellisen tiedon ja luonteen takia kenties jopa odotettua oli, että ilmastomuutoksen ymmärtämistä ja ilmastomuutokseen liittyvää tietoa oli sisällytetty oppikirjoihin ilmastokasvatuksen ulottuvuuksista selvästi eniten. Koska ilmastokasvatuksen yksi keskeinen tavoite on lisätä yksilöiden tietoisuutta ilmastomuutoksesta, on perusteltua, että myös oppikirjoissa ilmastomuutoksen tieteellistä pohjaa käsitellään laajasti. Tieto-osaamisen on todettu olevan yhteydessä suhtautumisessa ilmastomuutokseen vakavana, todeksi otettavana uhkana (Ratinen & Uusiautti, 2020). Vakaalla tietopohjalla on myös vahva merkitys siinä, miten ilmastouutisia luetaan ja kuinka kriittisesti uuteen tietoon suhtaudutaan (Ratinen ym., 2019). Tämä on taitona erittäin tärkeä nyky-yhteiskunnassa, jossa tietoa on saatavilla helposti ja nopeasti ilman taattua varmistusta tiedon oikeellisuudesta. Onkin perusteltua, että myös maantiedon oppikirjossa ilmastomuutoksen ymmärtämiseen on keskitytty niin vahvasti.

Ilmastomuutoksen vaikutuksia kuvattiin oppikirjoissa melko samankaltaisesti ja useat teemat toistuivat kirjasarjasta toiseen, kuitenkin esimerkiksi metsäpalojen lisääntyminen kuvattiin vain toisessa kirjasarjassa. Vaikka metsäpalojen yleistyminen oleellisesti ilmastomuutokseen liittyikin, on syytä pohtia, onko ilmastokasvatuksen kannalta tarpeellista mainita kirjoissa jokaista ilmastomuutoksen seurausta erikseen? Etenkin metsäpaloihin liittyviä uhkia voidaan osittain pitää vain ilmastomuutoksen välillisinä seurauksina, sillä ne eivät suoraan ole yhteydessä ilmaston lämpenemiseen vaan johtuvat esimerkiksi lämpenemisen myötä lisääntyneestä kuivuudesta.

Myös ilmastonmuutoksen hillintään liittyviä ulottuvuuksia käsiteltiin oppikirjoissa melko laajasti, yksilön, sekä yhteiskunnan vaikutusmahdollisuudet sekä vastuut huomioon ottaen. Tämäkin tukee sekä ilmastokasvatuksen perusteita ja Kagawan ja Selbyn (2012) ilmastokasvatuksen mallia että perusopetuksen opetussuunnitelman määrittelemiä sisältötavoitteita maantiedon oppiaineen näkökulmista. Erityisesti kirjoissa painotettiin ilmastokasvatuksen perusteiden mukaisesti uusiutuvien energialähteiden käyttöä sekä kestävien elämäntapojen suosimista. Päälinjat kirjoissa olivat melko samankaltaiset, mutta muutamia poikkeuksia kirjojen väliltä myös löytyi, esimerkiksi Maa-kirjasarjassa ei suoraan puhuttu energiakulutuksen vähentämisen tärkeydestä, vaikka uusiutuvien energialähteiden käyttöä korostettiin. Sen sijaan Geoidissa kierrättämistä ei huomioitu ollenkaan ilmastonmuutoksen hillitsemiseen liittyvänä tekijänä, vaikka kestävä kehityksen näkökulmissa tämä tulikin huomioitua. Nämä kuitenkin ovat teemoja, jotka nousevat kirjoissa välillisesti esiin. Esimerkiksi kierrätystä käsiteltiin myös Geoidissa ja sen tärkeyttä korostettiin, vaikka kierrätyksen hyötyjä ei suoraan sidottukaan ilmastonmuutokseen.

Ilmastokasvatuksen periaatteiden mukaan ilmastonmuutoksen hillinnän opetuksen tulisi keskittyä myönteisiin näkökulmiin ja toivon herättämiseen, jolloin se voisi toimia myös mahdollisena positiivisena alustana oman ilmasto suojelevan toiminnan aktivoinnille (Hermans & Korhonen, 2017). Oppikirjoissa esiintyneet hillinnänkeinot ja yleisesti hillinnän käsittely tapahtui melko neutraalilla tavalla ja ainut toivoa herättävä tekijä olikin lukijalle mahdollisesti mieleen nouseva tunne siitä, että ilmaston lämpenemiseen on mahdollista myös yksilön vaikuttaa. Myönteisiä näkökulmia tulisi kuitenkin painottaa oppikirjoissa nykyistä enemmän, jotta toivo tulevaisuudesta ei horjuisi ja mahdollinen ahdistus ilmastonmuutosta kohtaan vähenisi.

Eniten poikkeavuuksia eri kirjasarjojen välillä löytyi ilmastonmuutoksen sopeutumisessa. Vaikka sopeutumiskeinoja kummassakin kirjasarjassa tunnistettiin ja niitä käytiin läpi, poikkesivat ne vahvasti toisistaan. Ilmastonmuutokseen sopeutumisessa tulisi huomioida sosiaaliset, ekologiset ja taloudelliset näkökulmat, jotta yhteiskunnan haavoittuvuutta saataisiin hillittyä. Yläasteen maantiedon oppikirjoissa painottuivat selkeimmin ekologiset näkökulmat, mutta myös sosiaalisia

näkökulmia sivuttiin muun muassa ilmastopakolaisuuden, asutuksen siirtymisen ja ravinnon riittämisen kautta. Sen sijaan taloudellista näkökulmaa ei juurikaan huomioitu kummassakaan kirjasarjassa. Sopeutumiskeinoja oli kummassakin kirjasarjassa määrällisesti huomattavasti vähemmän kuin esimerkiksi hillinnän keinoja. Tämä lienee osittain johtuu ilmatonmuutoksen epävarmasta luonteesta ja siitä, ettei kaikkia ilmastomuutoksen mahdollisia vaikutuksia vielä edes tieteen kentällä tunneta. Miten siis edes voitaisiin varautua sopeutumaan sellaiseen, josta ei vielä edes tiedetä?

Toisaalta kirjasarjojen poikkeavuudet sopeutumisenkeinoista viestivät, että näitä keinoja kyllä olisi enemmänkin, mutta kirjoihin on valittu vain muutamia esiteltäväksi. Koska ilmastokasvatus pyrkii vastaamaan sopeutumisen haasteisiin (Kagawa & Selby, 2012; Tolppanen ym., 2017) tulisi ilmastokasvatuksen näkökulmista sopeutumisen keinoja tuoda oppikirjoissa enemmän esiin. Koska koulutus on merkittävässä osassa mitä tulee sopeutumiskyvyn takaamiseen (Anderson, 2012) tulisi nimenomaan opetuksessa ja mahdollisesti oppikirjoissa huomioida sopeutumisen teemat aiempaa monipuolisemmin. Perusopetuksen opetussuunnitelma ei kuitenkaan erittele ilmastomuutokseen sopeutumisen keinoja omiksi sisältöalueikseen, eikä näitä myöskään maantiedon oppiaineen sisällä mainita (Opetushallitus, 2014). Tästä voikin johtua, ettei kustantajat ja oppikirjailijat koe sopeutumisen keinoja niin tärkeiksi käsittelyalueiksi kuin ne ehkä ilmastokasvatuksen mukaan ovat.

Paikallisuus on tärkeä osa ilmastokasvatusta ja se sisältääkin itsessään niin ymmärtämisen, hillitsemisen kuin sopeutumisenkin näkökulmat. Ilmastomuutoksen paikallista käsittelyä on painotettu niin ilmastokasvatuksen, kuin opetussuunnitelmankin kentillä. Paikallisuuden liittäminen osaksi ilmastomuutoksen käsittämistä auttaa yksilö ymmärtämään, mitä vaikutuksia ilmastomuutoksella on omaan asuinympäristöön, kuinka juuri näitä muutoksia voi hillitä tai kuinka niihin on mahdollista sopeutua. Ilmastomuutoksen tarkastelu paikallisesta näkökulmasta auttaa selviämään ympäristöä kohtaavista haasteista (Bangay & Blum, 2010), mutta se myös toimii mahdollisena aktivoijana ilmastomuutoksen vastaiseen toimintaan, sillä ilmastomuutoksen paikallinen käsittely tuo ilmastomuutoksen ilmiönä lähemmäs oppijoita. Oppikirjoissa oli otettu paikallisuus huomioon

ja ilmastonmuutosta käsiteltiin sekä hillinnän että ymmärtämisen yhteydessä paikallisessa, suomalaisessa kontekstissa. Myös sopeutumisessa muutoksiin si-
vuttiin paikallisuutta ottamalla huomioon ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomen
kasvukauden muutoksiin, sekä viljelymahdollisuuksiin.

Huomion arvoista on, että ilmastokasvatusta käsittelevissä tutkimuksissa emotio-
naalinen puoli nostettiin melko vahvasti esiin. Ilmastonmuutokseen voi liittyä pal-
jon pelkoa ja ahdistusta, joka edesauttaa sitä, että koko ilmastonmuutoksen ole-
massaolo voidaan helpommin kieltää. Ilmastonmuutosta käsiteltäessä tulisikin
huomioida myös emotionaalinen puoli ja toivoa luova ilmapiiri. Emotionaalista
puolta ilmastonmuutokseen liittyen ei maantiedon oppikirjoissa käsitelty lainkaan,
eikä mahdollista ilmastoahdistusta tai -pelkoa huomioitu ollenkaan. Tulevaisuu-
dessa olisikin tärkeää, että tähän näkökulmaan kiinnitettäisiin vahvemmin huo-
miot. On kuitenkin syytä miettiä, onko maantieto oppiaineena sellainen, johon
emotionaalisen puolen käsittely parhaiten sopii vai tulisiko sitä käsitellä mieluum-
min esimerkiksi draamakasvatuksessa, draamakasvatuksen keinoin. Voi myös
olla, että jo nyt maantiedon opetuksessa käsitellään negatiivisia tunteita ilmaston-
muutoksesta, mutta oppimateriaaleina toimivat oppikirjojen ulkopuoliset lähteet,
kuten opettajan oppaat, digimateriaalit tai muut ympäriltä löytyvä oppimateriaali.

Etenkin Tolppasen ym., (2017) ilmastokasvatusta kuvaava polkupyörämalli ottaa
Kagawan ja Selbyn (2012) kolmiosaista ilmastokasvatusmallia kattavammin ja
kokonaisvaltaisemmin huomioon sekä ilmastonmuutokseen liittyvät arvot, identi-
teetit, toivot kuin tunteetkin. Tämä malli voisikin sopia Kagawan ja Selbyn (2012)
mallia tarkoituksenmukaisemmin vastaamaan ilmastonmuutokseen liittyviin emo-
tionaalisiin haasteisiin, joita nuorilla nykyään yleisesti esiintyy.

Toisen tutkimuskysymyksen tavoite oli selvittää, miten oppikirjat käsittelevät niitä
ilmastonmuutokseen liittyviä teemoja, joissa virhe käsitysten esiintyminen on
aiempien tutkimusten mukaan yleistä. Maantiedon oppikirjoista löydetty, virhe kä-
sityksiin liittyvät teemat jakautuivat lopulta neljään ryhmään; otsonikerrokseen,
auringonsäteilyyn, kasvihuoneilmioon sekä ilmastonmuutoksen yleisiin käsittei-
siin. Erityisesti ilmastonmuutokseen liittyvän vakaan tietopojan ja käsitteiden ym-
märtämisen puutos mahdollistaa virhe käsitysten syntymisen. Siksi oppikirjoilla

onkin tärkeä rooli tiedon välittäjänä myös ilmastonmuutoksesta ilmiönä. Yläasteen maantiedon oppikirjoissa virhekesityksiin liittyviä teemoja käsiteltiin vaihtelevasti. Esimerkiksi otsonikerroksen ja ilmastonmuutoksen välille ei nostettu merkittävää yhteyttä, ja näitä teemoja käsiteltiin erillään toisistaan. Vaikka aiemmat tutkimukset puoltavatkin sitä, että myös suomalaiset oppilaat ovat virheellisesti käsittäneet otsonikadon ja ilmastonmuutoksen roolit (Nevanpää, 2005), on huomioon otettava, että nykyiseen opetussuunnitelmaan (2014) perustuvat maantiedon oppikirjat painottavat näiden ilmiöiden eroavaisuuksia.

Yllättävä huomio oppikirjoista oli, kuinka maltillisesti ilmastonmuutosta käsitteellistetään. Oppikirjateksteihin oli sisällytetty ja selitetty auki vain muutamia ilmastonmuutoksen peruskäsitteitä, kuten itse ilmastonmuutos, kasvihuoneilmiö ja siihen liittyvät kasvihuonekaasut. Kaikki hieman spesifimmät käsitteet loistivat oppikirjoissa poissaolollaan. Erityisesti säteilyyn liittyviä käsitteitä olisi perusteltua käyttää laajemmin, sillä monet virhekesitykset ilmastonmuutoksesta liittyivät juuri auringonsäteilyn rooliin. Esimerkiksi eri säteilylajit menevät helposti sekaisin keskenään, jolloin virhekesitykset vahvistuvat.

Käsitteiden käytössä on otettava huomioon ikätaso, jolle oppikirjat ovat suunnattu, jotta tieto pysyy hallittavana eikä kuormita oppilasta liikaa. Etenkin säteilyyn liittyvien termien ymmärtäminen vahvistuu yläkoulun loppu kohden ja yhdeksännellä luokalla termien käsittäminen on jo parempaa kuin esimerkiksi seitsemännellä luokalla (Nevanpää, 2005). On kuitenkin huomattava, että analysoidut oppikirjat olivat tarkoitettu käytettäväksi 7–9 luokalla, eikä termien ja käsitteiden käyttö poikennut juurikaan kirjasta toiseen. Näyttäisikin siis siltä, että käsitteiden laajentaminen tapahtuu maantiedon oppikirjojen ulkopuolella, kenties jonkin toisen kouluaineen kautta, kuten fysiikan.

Tässä tutkimuksessa ei tarkasteltu sitä, miten ilmastonmuutosta käsitteellään maantiedon oppikirjoissa muiden ympäristöongelmien rinnalla. Tähän olisi jatkotutkimuksissa hyvä kiinnittää tarkempaa huomiota, sillä yksi yleinen virhekesitys liittyi juuri ilmastonmuutoksen ymmärtämiseen omana ympäristöongelmanaan. Esimerkiksi saastumisen ja ilmastonmuutoksen välille olisi syytä tehdä selkeää eroa oppikirjateksteissä, jotta kaikki ympäristöongelmat eivät nivoudu yhdeksi

isoksi ongelmaksi, vaan ne nähdään omina ilmiöinä. Tämä voi helpottaa ongelmien tiedostamista, sekä aktiivista toimimista niitä vastaan, kun ongelmat eivät näyttäydy pelkästään yhtenä isona ja hallitsemattomana mörkönä.

Koska ilmastonmuutos on todellinen uhka kaikkien meidän elinympäristöllemme, on tärkeää tehdä sen olemassaolo tietoiseksi. Nuoret ovat yhä valveutuneempia ympäristö- ja ilmastoasioista ja mediassa onkin uutisoitu usein aktiivisista nuorista, jotka ottavat kantaa ilmastoasioihin. On ymmärrettävää, että ilmastonmuutokseen suhtaudutaan jo nuorten keskuudessakin vakavasti, koskettaahan ilmastonmuuttuminen oleellisesti jokaisen nuoren tulevaisuutta. Toisaalta nuorten huoli ilmastonmuutoksesta koskettaa jo koulujakin ja esimerkiksi ilmastolakot vaikuttavat toisinaan koulujen arkeen.

Vaikka ilmastonmuutoksesta puhutaan paljon niin kouluissa, politiikassa, kuin mediassakin, on ilmastonmuutoksesta olemassa myös paljon tietoa, jonka totuusperää voidaan kyseenalaistaa. Sen lisäksi, että kouluissa opetetaan ilmastonmuutoksen tieteellistä pohjaa, tulisi opetuksessa ottaa huomioon myös ilmastonmuutokseen liittyvän tiedon epävarmuus. Tähän vastauksena opetuksessa voisi toimia esimerkiksi erilaiset ongelmanratkaisutaidot, sekä toisaalta taito lukea uutisia ja artikkeleita mediakriittisesti.

Ilmastonmuutos on valikoitu myös aiheeksi, jota opetussuunnitelman perusteet vaativat kouluja opettamaan. Tästä syystä onkin perusteltua, että ilmastonmuutoksen opetusta ja sen vaikutuksia tutkitaan tarkemmin. Tämä tutkimus on vain pintaraapaisu ilmastonmuutoksen opetuksesta ja se pyrkiikin avaamaan tarkemmin niitä välineitä, joiden avulla ilmastonmuutosta opetetaan. Tutkimus kuitenkin herättää kysymyksen siitä, miten nämä maantiedon oppikirjat vaikuttavat oppilaiden ajatuksiin ilmastonmuutoksesta ja minkälaisia virhekäsityksiä ilmastonmuutokseen liittyy niillä oppilailla, jotka näitä oppikirjoja käyttävät. Tämä olisikin mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe, jota olisi syytä tulevaisuudessa tutkia lisää. Toisaalta maantiedon oppikirjojen pohjalta voitaisiin tutkia vielä lisää, kuinka opettajat oppikirjoja käyttävät ilmastonmuutosta opettaessaan ja missä määrin muu materiaali tukee opetettavaa aihetta.

Lähteet

- Andersen, I. (2021). Sixth Assessment Report Climate Change 2021 The Physical Science Basis. IPCC Press Conference, 09.08.2021
- Anderson, A. (2010). Combating climate change through quality education. Saatavissa: https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/09_climate_education.pdf (Luettu 10.08.2021)
- Anderson, A. (2012). Climate Change Education for Mitigation and Adaptation. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 191–206.
- Andersson, B., & Wallin, A. (2000). Students' understanding of the greenhouse effect, the societal consequences of reducing CO₂ emissions and the problem of ozone layer depletion. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1096–1111. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200012\)37:10<1096::AID-TEA4>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200012)37:10<1096::AID-TEA4>3.0.CO;2-8)
- Bangay, C., & Blum, N. (2010). Education responses to climate change and quality: Two parts of the same agenda? *International Journal of Educational Development*, 30(4), 359–368. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2009.11.011>
- Bofferding, L., & Kloser, M. (2015). Middle and high school students' conceptions of climate change mitigation and adaptation strategies. *Environmental Education Research*, 21(2), 275–294. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.888401>
- Boon, H. J. (2015). Pre-service teachers and climate change: a stalemate? *The Australian Journal of Teacher Education*, 41(4), 39–63. <https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n4.3>
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (2001) Plus ça change, plus c'est la même chose? School students' ideas about the "green-house effect" a decade on. *Canadian Journal of Environmental Education* 6, 77–101

- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (2012). Environmental Education for Behaviour Change: Which actions should be targeted? *International Journal of Science Education*, 34(10), 1591–1614.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2011.584079>
- Chawla, L., & Cushing, D. (2007). Education for strategic environmental behavior. *Environmental Education Research*, 13(4), 437–452.
<https://doi.org/10.1080/13504620701581539>
- Choi, S., Niyogi, D., Shepardson, D. P., & Charusombat, U. (2010). Do earth and environmental science textbooks promote middle and high school students' conceptual development about climate change?: Textbooks' consideration of students' misconceptions. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 91(7), 889–898.
<https://doi.org/10.1175/2009BAMS2625.1>
- Dawson, V., (2015). Western Australian High School Students' Understandings about the Socioscientific Issue of Climate Change. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1024-1043.
- Eronen, R., Grönros, E.-R., Haapanen, M., Heinonen, T. R., Joki, L., Klemettinen, R., Lehtinen, O., Nuutinen, L., Pyhälähti, M., & Vihtari, J. (2018). *Kielitoimiston sanakirja*. Kotimaisten kielten keskus.
- Eskola J. (2001). Laadullisen tutkimuksen juhannustaiat: laadullisen aineiston analyysi vaihe vaiheelta. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.), *Ikkunoita tutkimusmetodeihin II - näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin*, s. 133-157. PS-kustannus. Chydenius-Instituutin julkaisu 3.
- Fisher, B. (1998). Australian students' appreciation of the greenhouse effect and the ozone hole. *Australian Science Teachers' Journal*, 44(3), 46–55.
- Fulp, S. L. (2002). *The 2000 national survey of science and mathematics education: Status of middle school science teaching*. Chapel Hill, NC: Horizon Research, Inc.

- Hermans, M., & Korhonen, J. (2017). Ninth graders and climate change: Attitudes towards consequences, views on mitigation, and predictors of willingness to act. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(3), 223–239.
<https://doi.org/10.1080/10382046.2017.1330035>
- IPCC. (2007). *Technical Summary*. Teoksessa S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marqui, K. Averyt, M. Tignor & Miller H.L. (toim.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Cambridge University Press
- IPCC. (2018). Summary for policymakers. Teoksessa V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor & T. Waterfield (toim.), *Global warming of 1.5°C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. World Meteorological Organization
- IPCC. (2021). Summary for Policymakers. Teoksessa V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu & B. Zhou (toim.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Cambridge University Press. In Press.
- Jylhä, K., Ruosteenoja, K., Räisänen, J. & Fronzek, S. (2012). Ilmasto. Julkaisussa: R. Ruuhela (toim.), 2012. *Miten väistämättömään ilmastonmuu-*

tokseen voidaan varautua? - yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. Maa- ja metsätalousministeriö. MMM:n julkaisu 6/2011: 16–23.

Kagawa, F., & Selby, D. (2012). Ready for the Storm: Education for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation and Mitigation. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 207–217.
<https://doi.org/10.1177/0973408212475200>

Karvonen, U., Tainio, L., & Routarinne, S. (2017). *Oppia kirjoista: Systemaattinen katsaus suomalaisten perusopetuksen oppimateriaalien tutkimukseen.*

Kinnunen, P. (2021). *"Ekologinen kestävä kehitys 5. ja 6. luokan ympäristöopin oppikirjoissa ja opettajan oppaissa"* (pro gradu -tutkielma, Itä-Suomen yliopisto) Saatavissa: <https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/24692/16166653262042967886.pdf>

Koulaidis, V., & Christidou, V. (1999). Models of students' thinking concerning the greenhouse effect and teaching implications. *Science Education (Salem, Mass.)*, 83(5), 559–576. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199909\)83:5<559::AID-SCE4>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199909)83:5<559::AID-SCE4>3.0.CO;2-E)

Krasny, M. E., & DuBois, B. (2019). Climate adaptation education: embracing reality or abandoning environmental values. *Environmental Education Research*, 25(6), 883–894.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1196345>

Laine, E. (2015). Yläkouluikäisten nuorten tiedot ja kokemukset ilmastonmuutoksesta, Itä-Suomen yliopisto.

Lin, J. (2017). Chinese Grade Eight Students' Understanding About the Concept of Global Warming. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(5), 1313-1330

Miles, M. B. & Huberman A. M. (1994) *Qualitative data analysis*. (2.ed.) Sage

- Meyer, A. (2015). Does education increase pro-environmental behavior? Evidence from Europe. *Ecological Economics*, 116, 108–121.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.04.018>
- Nevanpää, T. (2005). *“Sillä vois olla jotain tekemistä näitten kasvihuonekaasujen kanssa”: ilmastonlämpeneminen yläluokkalaisten käsityksissä*. Jyväskylän yliopisto, koulutuksen tutkimuslaitos.
- Ojala, M. (2012). How do children cope with global climate change? Coping strategies, engagement, and well-being. *Journal of Environmental Psychology*, 32(3), 225–233. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.02.004>
- Opetushallitus. (2004). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen-opetussuunnitelman-perusteet_2004.pdf (Luettu 09.08.2021)
- Opetushallitus. (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf (Luettu 09.08.2021)
- Papadimitriou, V. (2004). Prospective Primary Teachers' Understanding of Climate Change, Greenhouse Effect, and Ozone Layer Depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), pp. 299-307
- Pekkarinen, E., Myllyniemi, S., & Aittokoski, H. (2019). *Vaikutusvaltaa Euroopan laidalla: nuorisobarometri 2018*. Valtion nuorisoneuvosto.
- Pihkala, P. (2017). *Kuinka käsitellä maailman ongelmia? : Traagisuus ja toivo ympäristökasvatuksessa*.
- Pihkala, P. (2018). Eco-anxiety, tragedy, and hope: Psychological and spiritual dimensions of climate change. *Zygon*, 53(2), 545–569.
<https://doi.org/10.1111/zygo.12407>
- Piispa, M. & Myllyniemi, S. (2019) *Nuoret ja ilmastomuutos: Tiedot, huoli ja toiminta. Nuorisobarometrien valossa*. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201902144980>
- Pruneau, D., Liboiron, L., Vrain, E., Gravel, H., Bourque, W., & Langis, J. (2001). People's Ideas about Climate Change: A Source of Inspiration for

- the Creation of Educational Programs. *Canadian Journal of Environmental Education*, 6, 121-138.
- Ratinen, I. (2016). Primary student teachers' climate change conceptualization and implementation on inquiry-based communicative science teaching: a design research. *Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research* 555.
- Ratinen, I., Kinni, A., Muotka, A. & Sarivaara, E. (2019). Kohti ratkaisukeskeistä ilmastokasvatusta. *Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 9/2019*.
https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2019/11/Ilmastokasvatusraportti_final.pdf
- Ratinen, I., & Uusiautti, S. (2020). Finnish Students' Knowledge of Climate Change Mitigation and Its Connection to Hope. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 12(6), 2181. <https://doi.org/10.3390/su12062181>
- Ratinen, I., & Vettenranta, J. (2018). Oppilaiden ilmastomuutososaamisen suhde heidänkäsitteisiinsä omasta ympäristötietoisuudesta ja -optimismista. Teoksessa J. Rautopuro, & K. Juuti (toim.), *PISA pintaa syvemmältä: PISA 2015 Suomen pääraportti* (153–173). Kasvatusalan tutkimuksia, 77. Suomen kasvatustieteellinen seura.
- Román, D., & Busch, K. (2016). Textbooks of doubt: using systemic functional analysis to explore the framing of climate change in middle-school science textbooks. *Environmental Education Research*, 22(8), 1158–1180. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1091878>
- Ruosteenoja, K., Räisänen, J., Venäläinen, A., Kämäräinen, M. & Pirinen, P. (2016). Terminen kasvukausi lämpenevässä ilmastossa. *Terra*, 128:1: 3–15. <http://en.ilmatieteenlaitos.fi/documents/31422/83635880/Ruosteenoja+Terminen+kasvu-kausii+C3%A4mpenev%C3%A4ss%C3%A4%20ilmastossa+2016/5cd98a30-cab8-421d-970b-432ceb67fefd>
- Searle, K., & Gow, K. (2010). Do concerns about climate change lead to distress? *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 2(4), 362–379. <https://doi.org/10.1108/17568691011089891>

- Stevenson, R. B., Nicholls, J., & Whitehouse, H. (2017). What Is Climate Change Education? *Curriculum Perspectives*, 37(1), 67–71.
<https://doi.org/10.1007/s41297-017-0015-9>
- Taber, F., & Taylor, N. (2009). Climate of concern - a search for effective strategies for teaching children about global warming. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(2), 97–116.
- Tani, S. (2017). *Maantieteen opetuksen haasteita : digitalisaatio, opetuksen eheyttäminen ja opettajan roolin murros*.
- Tani, S., Hilander, M., & Leivo, J. (2020). *Ilmastomuutos lukion opetussuunnitelmissa ja maantieteen oppikirjoissa*.
- Tolppanen, S., Aarnio-Linnanvuori, E., Cantell, H. & Lehtonen, A. (2017). ”Pirullisen ongelman äärellä – kokonaisvaltaisen ilmastokasvatuksen malli.” *Kasvatus* 48 (5), 456–468.
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (Uudistettu laitos.). Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- UNHCR. (2016). The United Nations Refugee Agency 2016. Frequently Asked Questions on Climate Change and Disaster Displacement. Saatavissa: <https://www.unhcr.org/news/latest/2016/11/581f52dc4/frequently-asked-questions-climate-change-disaster-displacement.htm> (luettu 29.08.2021)
- Yoho, R. A., & Rittmann, B. E. (2018). Climate Change and Energy Technologies in Undergraduate Introductory Science Textbooks. *Environmental Communication*, 12(6), 731–743.
<https://doi.org/10.1080/17524032.2018.1454337>
- Vujovic, J.O. (2014). FET geography teachers` knowledge and perceptions of climate change and an evaluation of the textbooks used for climate change education.

Aineistolähteet

Cantell, H., Jutila, H., Keskitalo, R., Moilanen, J., Petrelius, M., & Viipuri, M. (2015). *Geoidi: elämän edellytykset* (1. painos.). Sanoma Pro Oy.

Cantell, H., Jutila, H., Keskitalo, R., Moilanen, J., Petrelius, M., & Viipuri, M. (2017). *Geoidi: muuttuvat maisemat ja elinympäristöt* (1. painos.). Sanoma Pro Oy.

Cantell, H., Jutila, H., Keskitalo, R., Moilanen, J., Petrelius, M., & Viipuri, M. (2017). *Geoidi : ihmiset ja kulttuuri* (1. painos.). Sanoma Pro Oy.

Fabritius, H., Jortikka, S., Mäkinen, L.-L., & Nikkanen, T. (2016). *Maa: elämän planeetta* (1. painos.). Kustannusosakeyhtiö Otava.

Fabritius, H., Jortikka, S., Mäkinen, L.-L., & Nikkanen, T. (2017). *Maa: kotina maailma* (1. painos.). Kustannusosakeyhtiö Otava.

Fabritius, H., Jortikka, S., Mäkinen, L.-L., & Nikkanen, T. (2018). *Maa : Suomesta maailmalle* (1. painos.). Kustannusosakeyhtiö Otava.